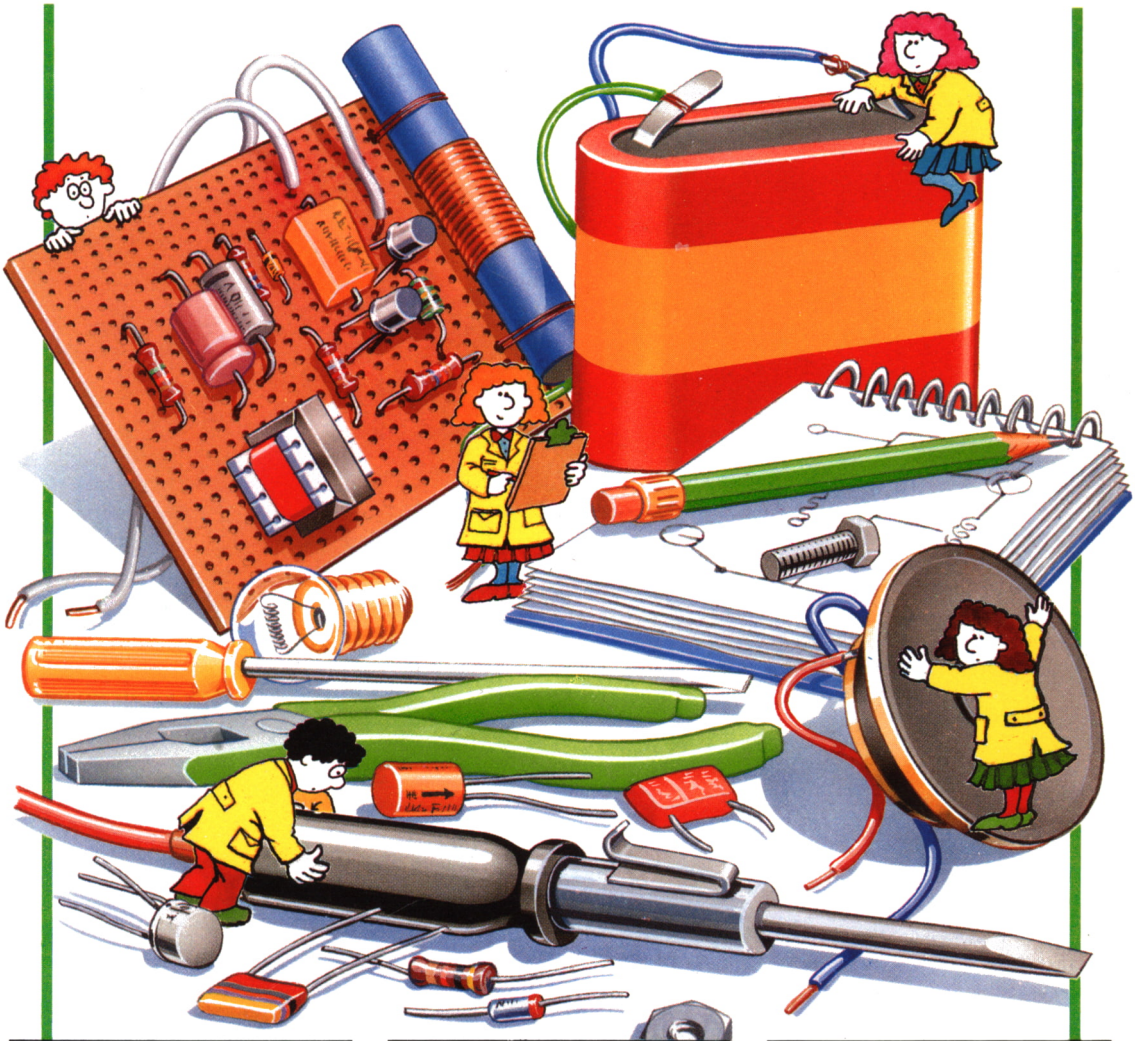
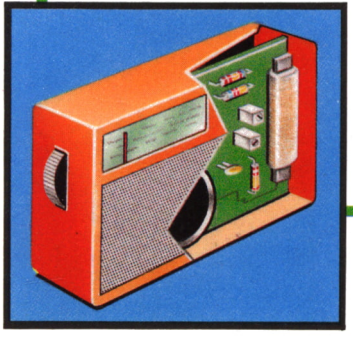
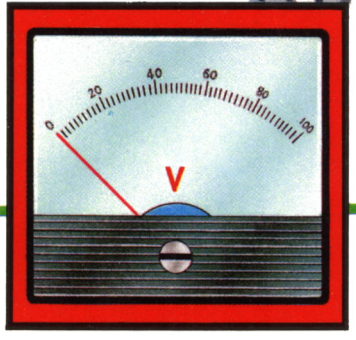
INTRODUCCION A LA

ELECTRONICA







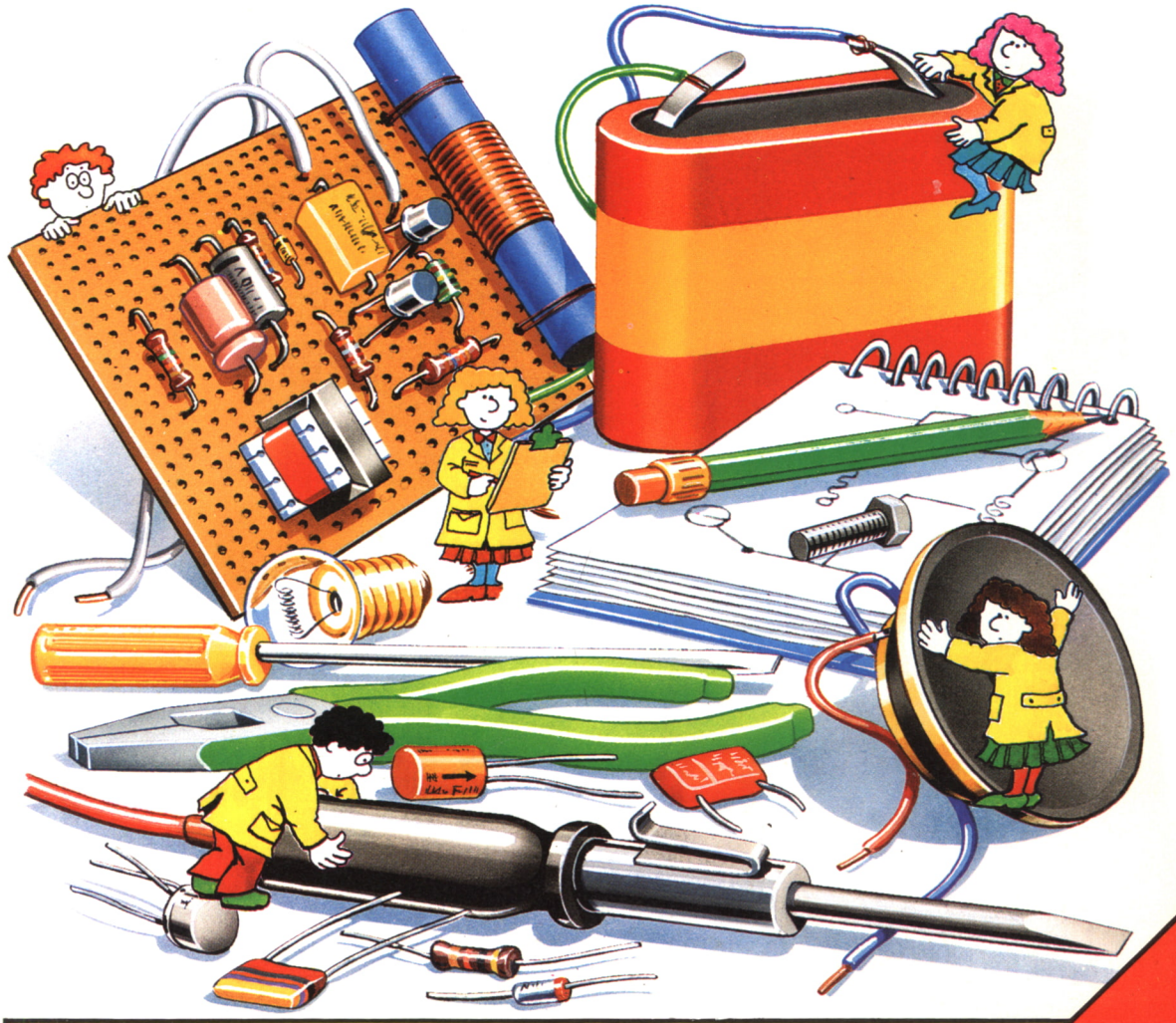
UNA SENCILLA INTRODUCCION PARA PRINCIPIANTES

Ediciones Plesa sm

INTRODUCCION A LA

ELECTRONICA

Pam Beasant

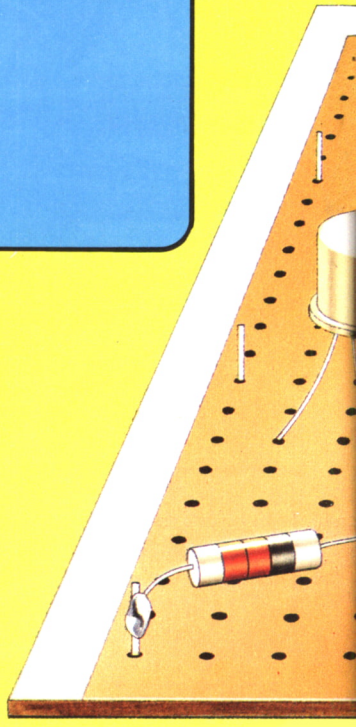


No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

CON EL LISTADO DE UN PROGRAMA DE COMPUTADORA

Contenido

3 Sobre este libro
4 ¿Qué es la electrónica?
5 Sobre la corriente eléctrica
6 Cómo construir circuitos
8 Control de la corriente
10 Estudio de las resistencias
12 Investigación de la electrónica
14 Almacenar carga eléctrica
16 Símbolos y diagramas
17 Introducción a los transistores
18 Transistores en circuitos
20 Resistencias especiales
22 Más sobre el voltaje
23 Conectar grandes corrientes
24 Circuitos de dos transistores
26 Electrónica digital
28 Más circuitos digitales
30 Amplificadores
32 Sobre el chip
34 La historia de la electrónica
36 Comprobación y diseño de circuitos
37 Programa de computadora de código de colores
38 Lista de compras
40 Cómo soldar
42 Preparación del tablero de experimentos
44 Vocabulario electrónico
45 Diagramas de los circuitos
46 Fallos más habituales
48 Indice

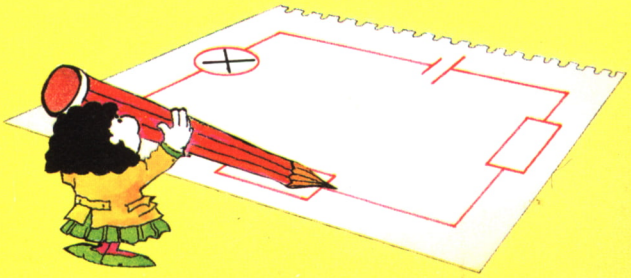


© 1985 Urborne Publishing, Ltd.
© 1986 Publicaciónes y Ediciones Lagos, S. A. (PLESA)

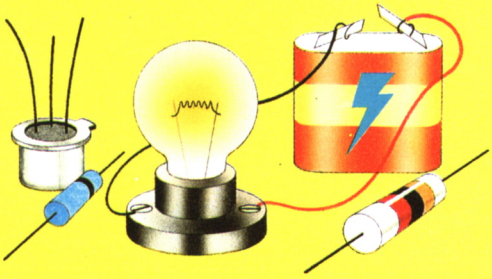
Sestao, 1. Pinto (Madrid)
Impreso en España. Printed in Spain.
MELSA. Pinto (Madrid)
Depósito Legal: M–38622–1986
I.S.B.N.: 84–7374–161–7

Sobre este libro

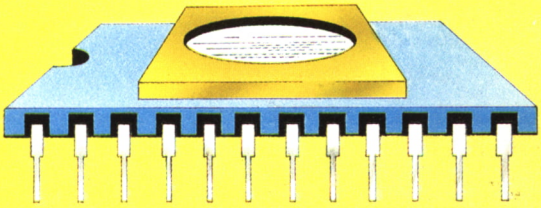
Este libro es una introducción a los principios básicos de la electrónica. Con gran cantidad de ejemplos sencillos te van enseñando como se controla la electricidad mediante unas piezas denominadas componentes. Cada ejemplo sirve para ilustrar un importante principio de la electrónica y el funcionamiento de cada uno de los componentes.



Los circuitos pueden representarse utilizando símbolos especiales para cada componente. Puedes averiguar lo que significa cada símbolo y cómo utilizarlos, en la página 16.



Los componentes se conectan entre sí para formar circuitos eléctrónicos. En las páginas siguientes aprenderás cómo funcionan los que se hallan dentro de aparatos más complicados.



Más adelante leerás la historia de la electrónica, cómo empezó y cuáles son los últimos avances, La invención por ejemplo del chip de silicio revolucionó la electrónica e hizo posible el contener miles de pequeños componentes en un pequeño chip de silicio. En las páginas 32-33 encontrarás más información sobre el chip.

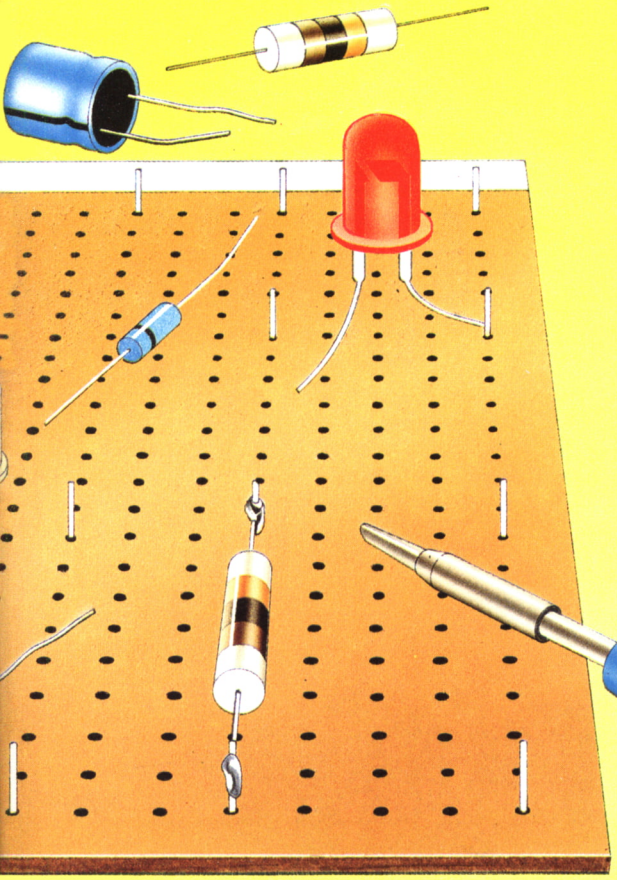
En la página 37, hay un programa de computadora que puedes utilizar para identificar algunos de los componentes electrónicos.

Los experimentos

Al final del libro tienes una lista de cosas que necesitas comprar para realizar los experimentos así como ideas sobre donde localizarlos.

Los circuitos se pueden construir sobre un tablero llamado experimental. En las páginas 42-43 te enseñamos cómo preparar este tablero.

Para hacer los circuitos debes unir los componentes al tablero soldándolos. En las páginas 40-41 tienes instrucciones, que paso a paso te enseñan como soldar.



¿Qué es la electrónica?

La electrónica es el estudio de cómo controlar pequeñas corrientes eléctricas para hacer que funcionen todo tipo de aparatos electrónicos. A pesar de ser una ciencia joven sería difícil concebir un mundo sin televisores, radios o incluso computadoras. Gracias a la electrónica podemos viajar y comunicarnos rápida y fácilmente alrededor de todo el mundo y mandar astronautas más y más lejos por el espacio.

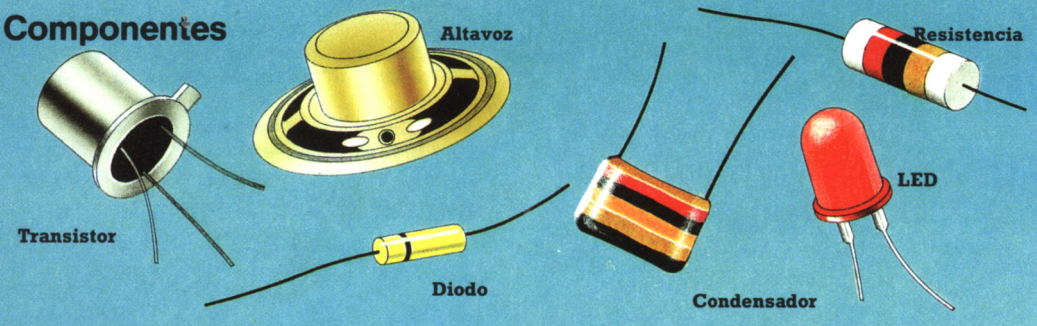
Los satélites como el que aparece en la parte superior captan y transmiten señales electrónicas desde la tierra. Puedes ver en la televisión programas transmitidos en directo vía satélite desde el otro lado del mundo.

La invención de la radio y de la TV tuvo lugar a principios de siglo, según avanzaba el estudio de la electrónica. Contienen componentes denominados transistores que podrás utilizar en los experimentos de este libro.

Las computadoras almacenan y organizan millones de instrucciones electrónicas y datos. En las páginas 26-27 puedes encontrar más información sobre los circuitos que hay en el interior de las computadoras.

Los robots hacen cosas como fabricar coches o empaquetar caramelos. Un robot brazo, como el que aparece en esta página está controlado por una computadora.

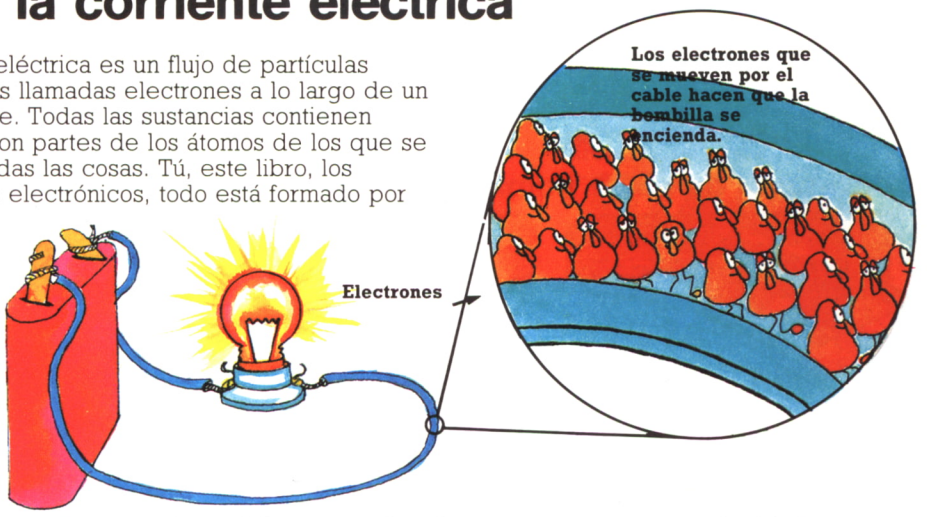
Componentes



Las piezas que hacen posible la electrónica son los componentes. Existen muchos tipos que sirven para controlar la electricidad de formas diferentes. Algunos de los usados en este libro se muestran aquí. Según vayas avanzando aprenderás para qué sirve cada uno de estos componentes y cómo forman los circuitos al combinarse.

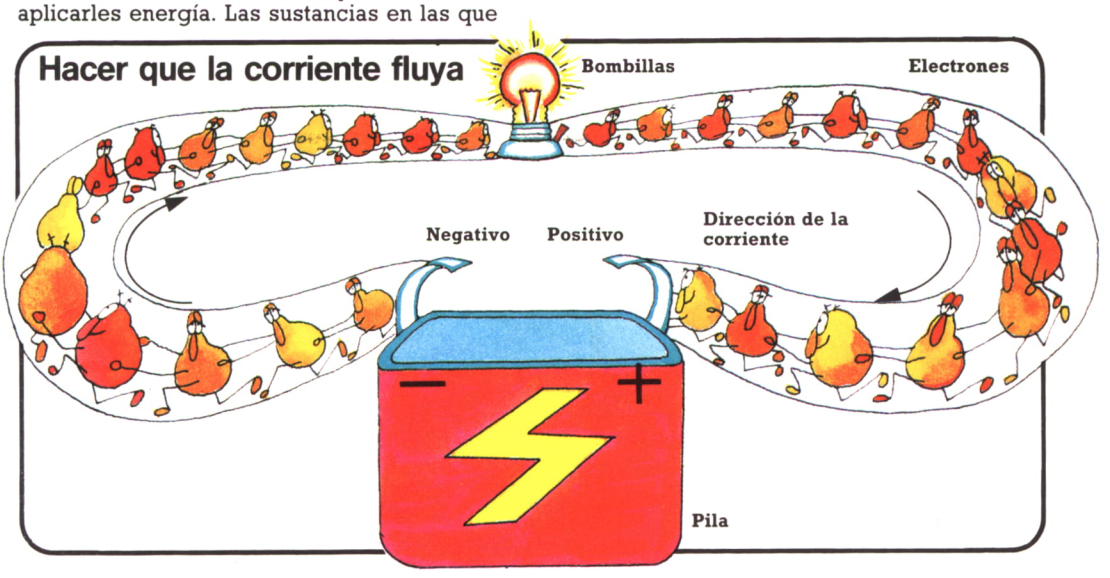
Sobre la corriente eléctrica

La corriente eléctrica es un flujo de partículas microscópicas llamadas electrones a lo largo de un trozo de cable. Todas las sustancias contienen electrones. Son partes de los átomos de los que se componen todas las cosas. Tú, este libro, los componentes electrónicos, todo está formado por átomos.



En algunas sustancias como el metal, los electrones se mueven con mayor facilidad al aplicarles energía. Las sustancias en las que los electrones se mueven con facilidad se denominan conductores.

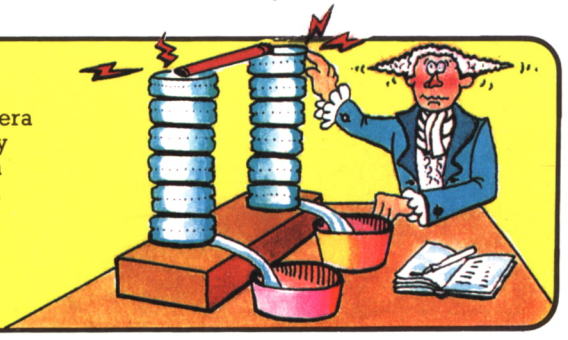
Hacer que la corriente fluya



Una pila es una fuente de energía. Posee dos terminales, una con carga positiva y otra con carga negativa. Los electrones tienen también carga negativa. Cuando se conecta un cable a cada una de las terminales, los electrones del cable son atraidos por la terminal positiva y repelidos por la negativa. Esto hace que los electrones se muevan por el cable creando la corriente eléctrica. La fuerza de la pila que hace que los electrones se muevan se denomina fuerza electro-motriz (f.e.m., abreviatura) o voltaje. Se mide en voltios.

La primera pila

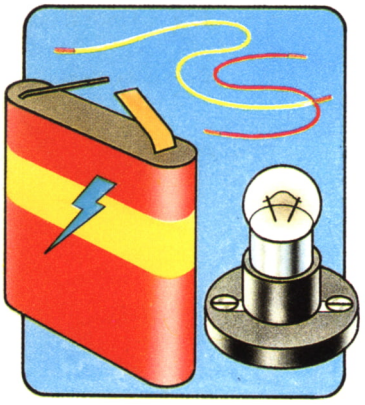
En 1800 Alessandro Volta fabrica la primera pila con dos tipos de metales diferentes y algo de ácido. Fue la primera persona en demostrarnos que podemos hacer fluir la electricidad y controlarla. La palabra voltaje se mantiene en homenaje a su persona.



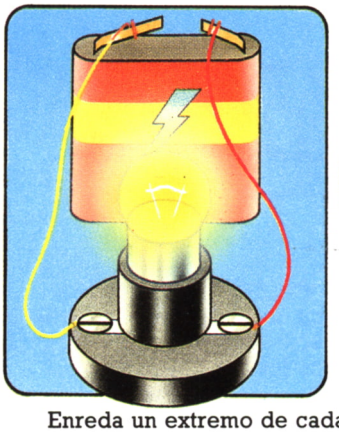
Cómo construir circuitos

Un circuito es un camino por el que fluye la corriente eléctrica. Cada circuito necesita dos cosas: una fuente de energía y algo que conduzca la corriente eléctrica. En estas dos páginas tienes algunos circuitos sencillos que puedes fabricar para aprender más cosas sobre la corriente eléctrica.

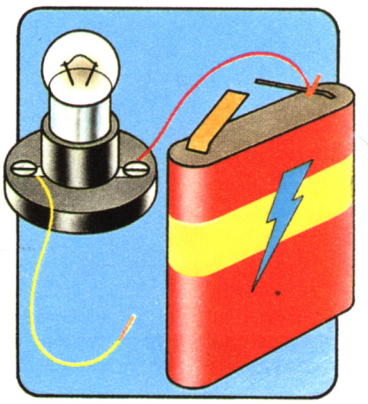
Circuito de pila y bombilla



Toma una pila, una bombilla, un soporte para bombillas y dos trozos de cable. Pela 1 cm. (1/2") de plástico de los extremos.*

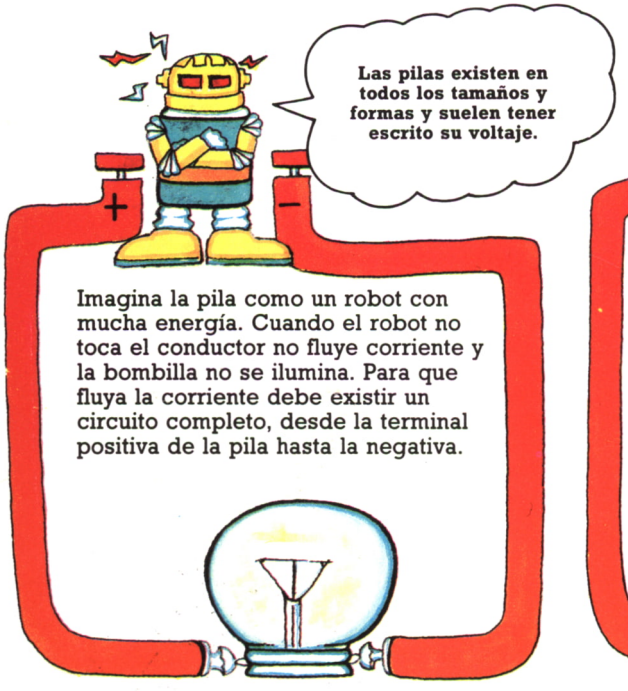


Enreda un extremo de cada cable en cada una de las terminales de la pila y toca las terminales de la bombilla con ambos cables.
La bombilla se encenderá ya que has creado un circuito.

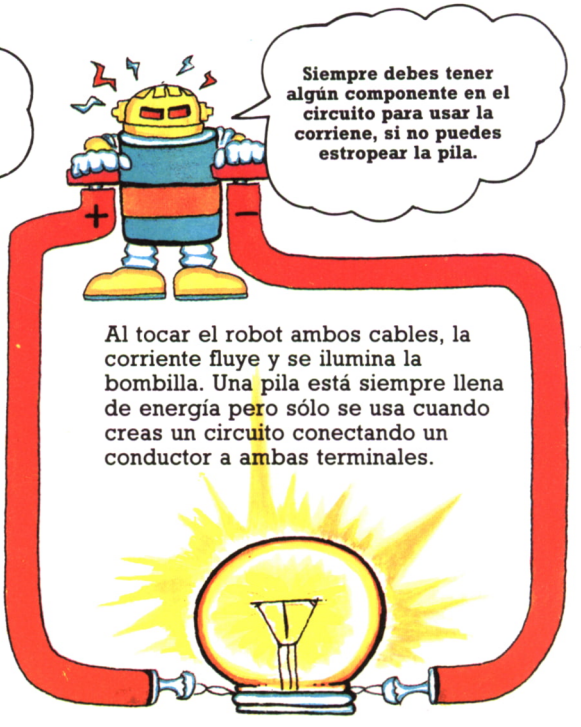


Desconecta uno de los cables de la pila y la bombilla se apagará.
Esto sucede porque has roto el camino por el que fluye la corriente eléctrica.

Cómo funcionan los circuitos



Imagina la pila como un robot con mucha energía. Cuando el robot no toca el conductor no fluye corriente y la bombilla no se ilumina. Para que fluya la corriente debe existir un circuito completo, desde la terminal positiva de la pila hasta la negativa.



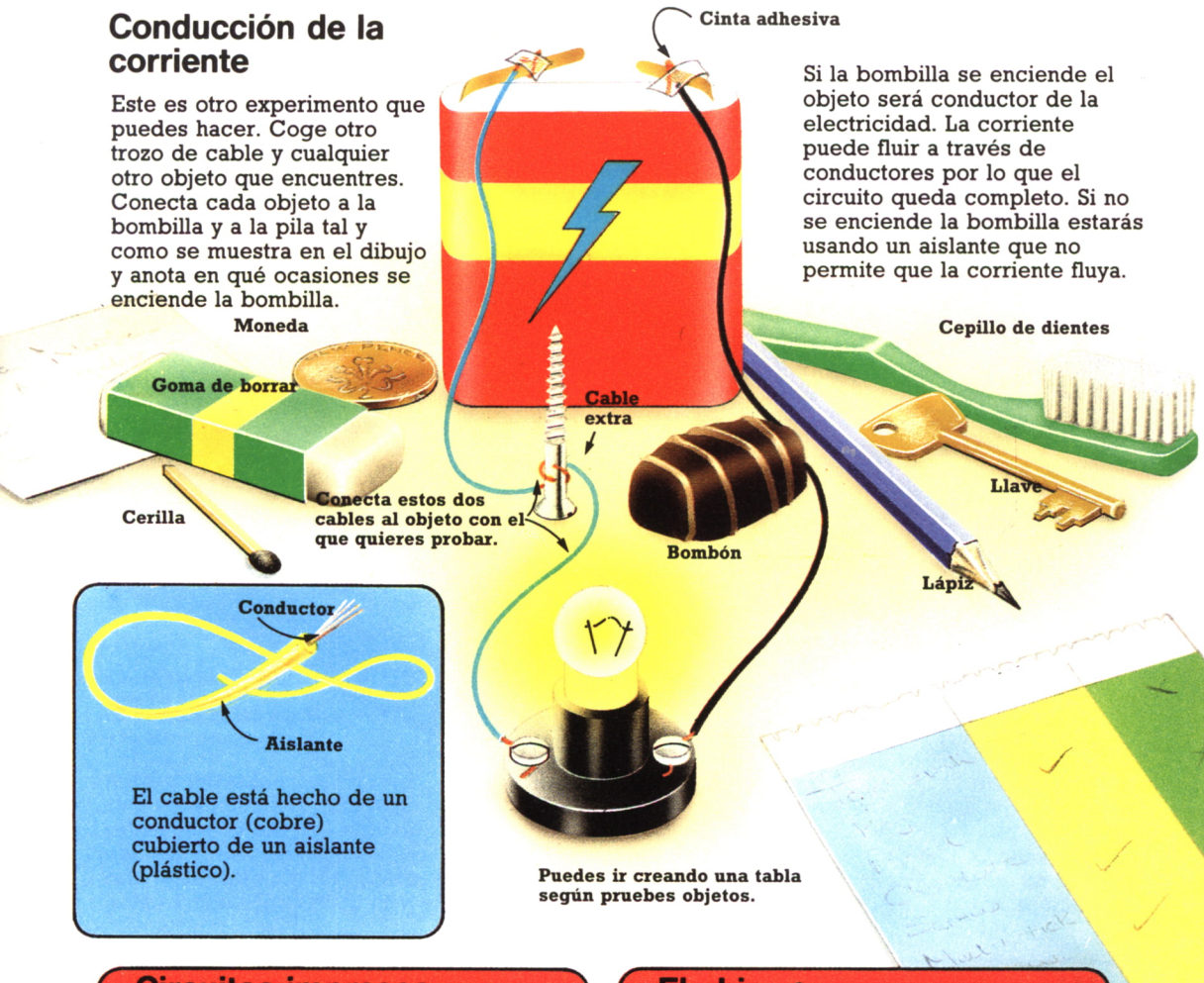
Al tocar el robot ambos cables, la corriente fluye y se ilumina la bombilla. Una pila está siempre llena de energía pero sólo se usa cuando creas un circuito conectando un conductor a ambas terminales.

**Ver página 43 para saber cómo hacer esto.*

Conducción de la corriente

Este es otro experimento que puedes hacer. Coge otro trozo de cable y cualquier otro objeto que encuentres. Conecta cada objeto a la bombilla y a la pila tal y como se muestra en el dibujo y anota en qué ocasiones se enciende la bombilla.

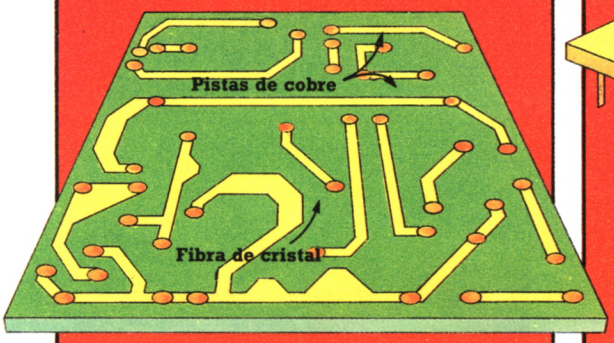
Si la bombilla se enciende el objeto será conductor de la electricidad. La corriente puede fluir a través de conductores por lo que el circuito queda completo. Si no se enciende la bombilla estarás usando un aislante que no permite que la corriente fluya.



El cable está hecho de un conductor (cobre) cubierto de un aislante (plástico).

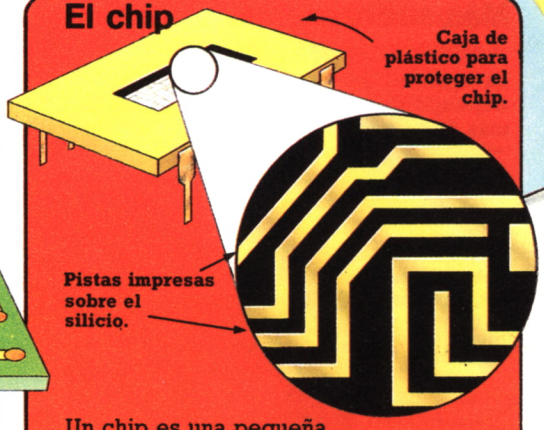
Puedes ir creando una tabla según pruebes objetos.

Circuitos impresos



En casi todo el equipo electrónico los componentes de los circuitos están distribuidos sobre un circuito impreso. Este suele estar formado de una sustancia que no conduce la electricidad que suele ser fibra de cristal. La placa posee pistas de cobre por la que circula la corriente entre los componentes.

El chip



Un chip es una pequeña lámina de silicio en la que hay impresos cientos, o incluso miles de componentes microscópicos. Estos están conectados entre sí por pistas que conducen la corriente a través del silicio. el nombre correcto del chip sería circuito integrado, o CI.

Control de la corriente

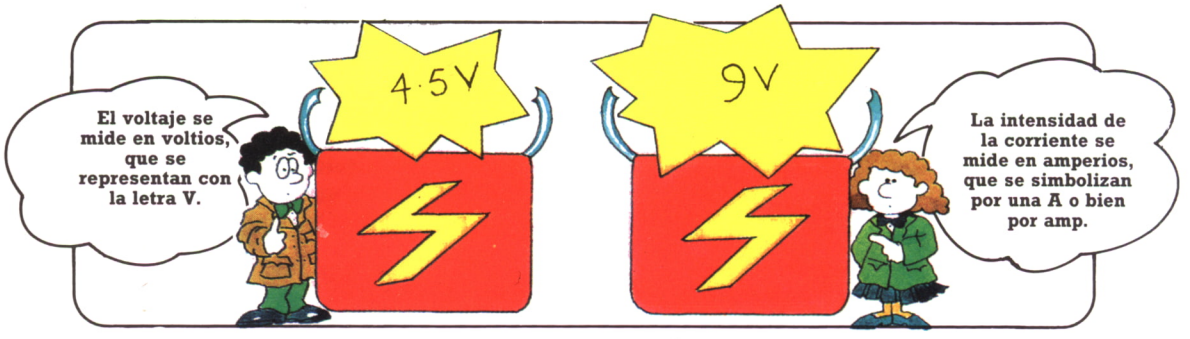
La electrónica se basa principalmente en cómo controlar la corriente eléctrica y en utilizarla para fines determinados. Esto se hace mediante circuitos creados con componentes electrónicos.

El voltaje de la pila genera una corriente que cada componente controla de una forma diferente. El funcionamiento de un aparato depende de la forma en que estén conectados los componentes.

Los componentes del interior de una radio están soldados a un circuito impreso. Los componentes principales son las resitencias, transistores, condensadores y diodos. Más adelante encontrarás más información sobre éstos.

Más sobre voltaje y corriente

La cantidad de corriente generada por la pila depende del voltaje de la pila. Los voltajes más frecuentes son 4,5 voltios, 6 voltios y 9 voltios. Normalmente suelen ir escritos en la pila. Cuanto mayor es el voltaje mayor es la corriente que se genera.



El voltaje se define también como la diferencia de potencial. Por ejemplo, una pila de 4,5 V posee una diferencia de potencial de 4,5 V entre sus terminales. Esta diferencia se refiere a la diferencia existente de presión eléctrica. En la terminal positiva, el voltaje es de 4,5 V, mientras en la negativa es de 0 V. Existe, por tanto, una diferencia de potencial entre las terminales de 4.5 V. Esta diferencia es la que causa el voltaje por lo que sin ella no existiría.

Resistencia

La intensidad y el voltaje son dos aspectos importantes de los circuitos. El tercero es la resitencia. la resistencia es la forma en que cada sustancia se opone al flujo de electrones reduciendo la fuerza de la corriente. Esta es la otra forma de controlar la corriente en un circuito.

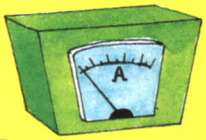
Imagínate a álguien pisando una manguera por la que pasa agua. La presión del agua es muy fuerte, pero muy poca conseguirá salir dado que el flujo de agua sufre una fuerte resistencia. Con la corriente eléctrica sucede lo mismo.

Resistencia

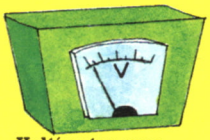
Todos los componentes ofrecen un cierto grado de resistencia a la corriente eléctrica; pero existen unos componentes denominados resistencias, cuya función es reducir la corriente. Se usan para controlar la intensidad y el voltaje de otro componente o para prevenir que un componente delicado sufra por recibir demasiada corriente. Muchas resistencias contienen carbón, que es un producto que no conduce bien la electricidad.

Corriente, voltaje y resistencia

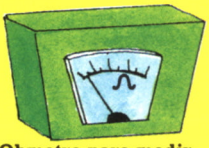
La intensidad, el voltaje y la resistencia están relacionados entre sí y dependen unos de otros. La intensidad de la corriente que fluye por un circuito depende del voltaje de la pila y de la resistencia que ofrezca el circuito.



Amperímetro para medir la intensidad.



Voltímetro para medir el voltaje.



Ohmetro para medir la resistencia.

Puedes medir el voltaje, la intensidad y la resistencia usando unos aparatos especiales de medición. Se usan para comprobar los cirtuitos y los componentes así como para localizar los problemas que puedan existir en un circuito.

¿En qué dirección fluye la corriente?

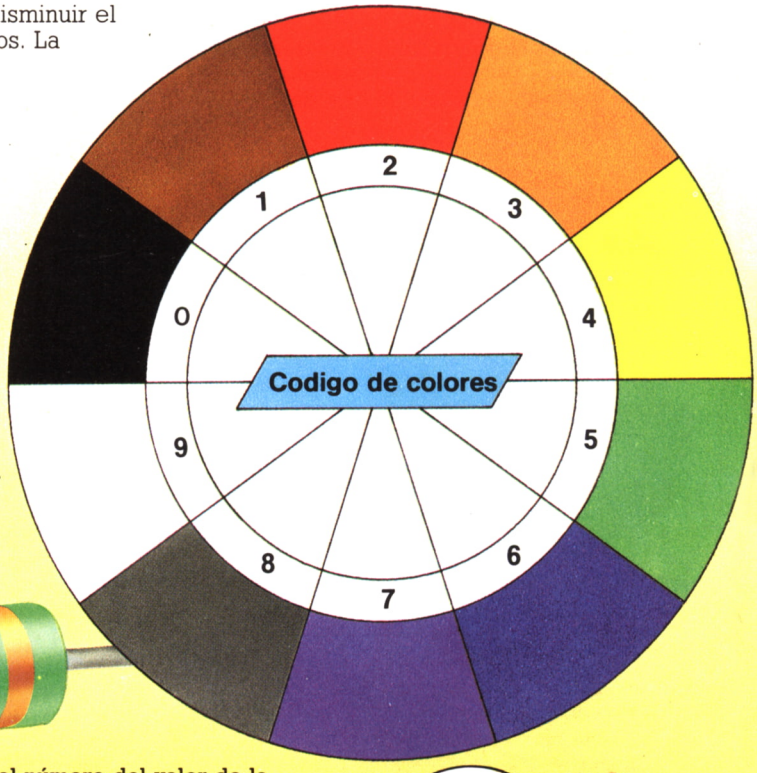
En un principio los científicos pensaban que la corriente fluía de positivo a negativo, mientras hoy en día se piensa todo lo contrario. Se sigue manteniendo el primer concepto ya que muchas leyes se formularon basándose en esta idea. Por ello, para evitar confusiones se le denomina «corriente convencional».

Atención

La corriente de tu casa tiene un voltaje muy alto. En algunos países es de 110 voltios mientras que en otros es de 240 voltios. Esta cantidad es suficiente para matarte si estás en contacto con ella. Nunca pruebes con aparatos eléctricos que haya en tu casa ni uses la corriente de tu casa para tus experimentos.

Estudio de las resistencias

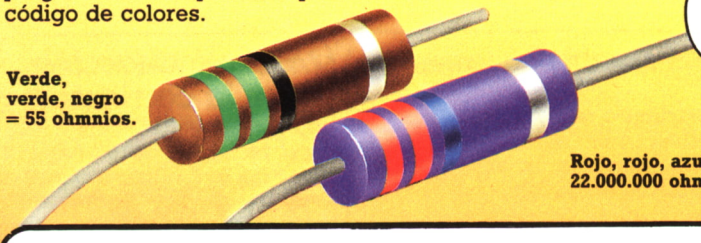
Las resistencias se usan para disminuir el flujo de corriente en los circuitos. La corriente se mide en ohmnios (simbolizados por Ω). Según el circuito puede variar de unos pocos homnios a millones. Puedes conocer el valor de la resistencia a través de sus franjas de colores, éstos son parte de un código especial de colores que te mostramos en el dibujo.



Lectura del código de colores

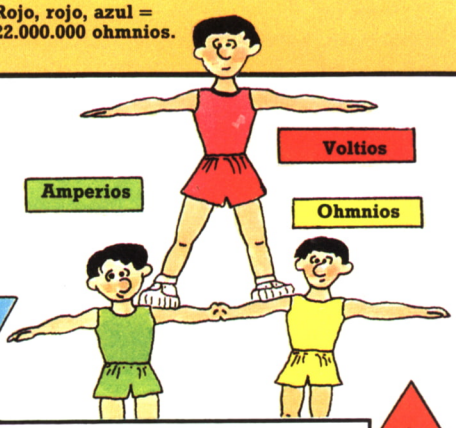
La tres franjas juntas entre sí componen el código de colores. Comienza por el extremo, alejado de la cuarta franja y haz que coincidan los colores con los de la tabla.

Las dos primeras franjas te dan el número del valor de la resistencia. El tercero te indica cuántos ceros debes añadir a la cifra* anterior. En la página 37 tienes un programa de computadora para calcular código de colores.



Ley de Ohm

Puedes calcular la intensidad, el voltaje o la resistencia de un circuito usando la fórmula de la Ley de Ohm. Para usar la fórmula has de saber el valor de dos de las cantidades.

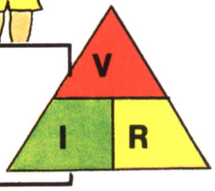


Voltaje (voltios) **Intensidad (amperios)** **Resistencia (ohmnios)**

Es fácil usar la fórmula si piensas en ella como en un triángulo. Los voltios están siempre encima y la intensidad y la resitencia siempre debajo. (En la Ley de Ohm, I representa la intensidad.)

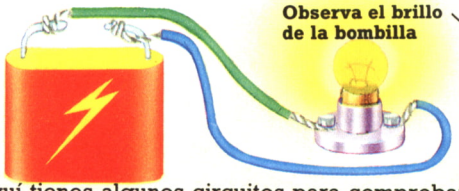
$$\text{Resistencia} = \frac{\text{Voltaje}}{\text{Intensidad}}$$

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{Voltaje}}{\text{Resistencia}}$$



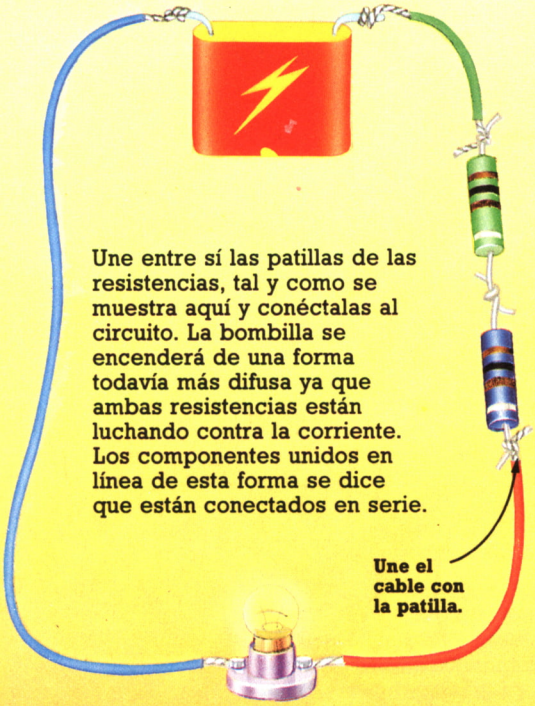
**En la página 29 descubrirás qué significa la cuarta franja.*

Resistencias en los circuitos

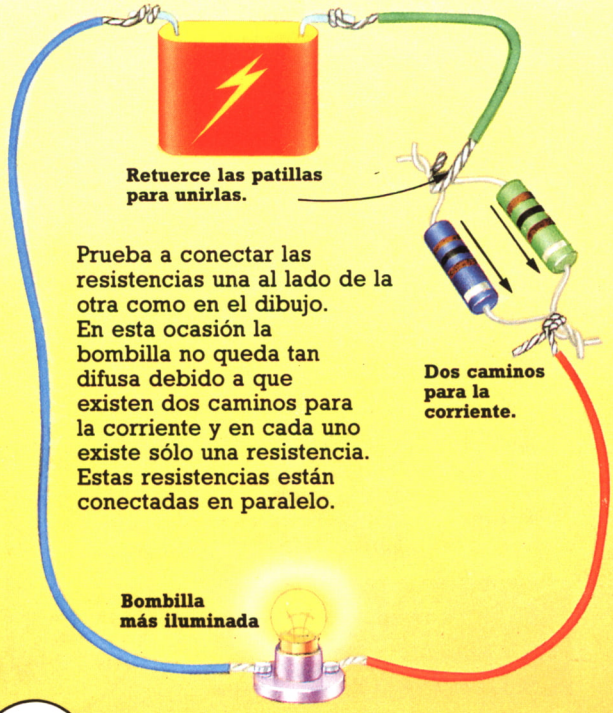


Aquí tienes algunos circuitos para comprobar reistencias. Necesitas una pila de 4,5 V, una bombilla de 3,5 V/60 mA y un sujetabombillas*, así como tres trozos de cable y dos resistencias de 100 Ω. Para empezar conecta la bombilla y la pila.

A continuación añade una resistencia al circuito. La bombilla se encederá pero de forma más difusa dado que la resistencia impide en cierto grado el paso de la corriente.

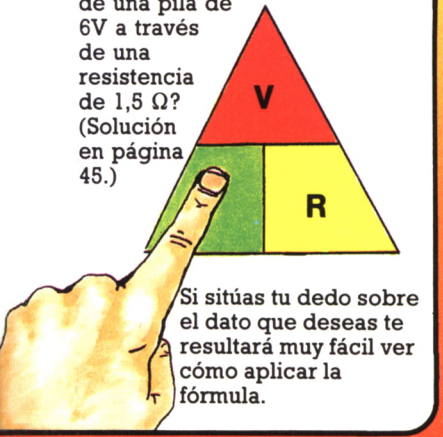


Une entre sí las patillas de las resistencias, tal y como se muestra aquí y conéctalas al circuito. La bombilla se encenderá de una forma todavía más difusa ya que ambas resistencias están luchando contra la corriente. Los componentes unidos en línea de esta forma se dice que están conectados en serie.

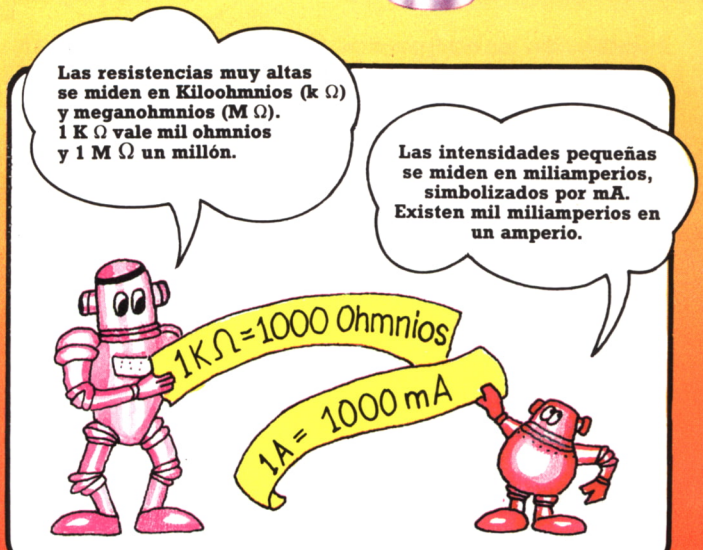


Prueba a conectar las resistencias una al lado de la otra como en el dibujo. En esta ocasión la bombilla no queda tan difusa debido a que existen dos caminos para la corriente y en cada uno existe sólo una resistencia. Estas resistencias están conectadas en paralelo.

¿Cuál es la intensidad de la corriente al fluir de una pila de 6V a través de una resistencia de 1,5 Ω? (Solución en página 45.)



Si sitúas tu dedo sobre el dato que deseas te resultará muy fácil ver cómo aplicar la fórmula.



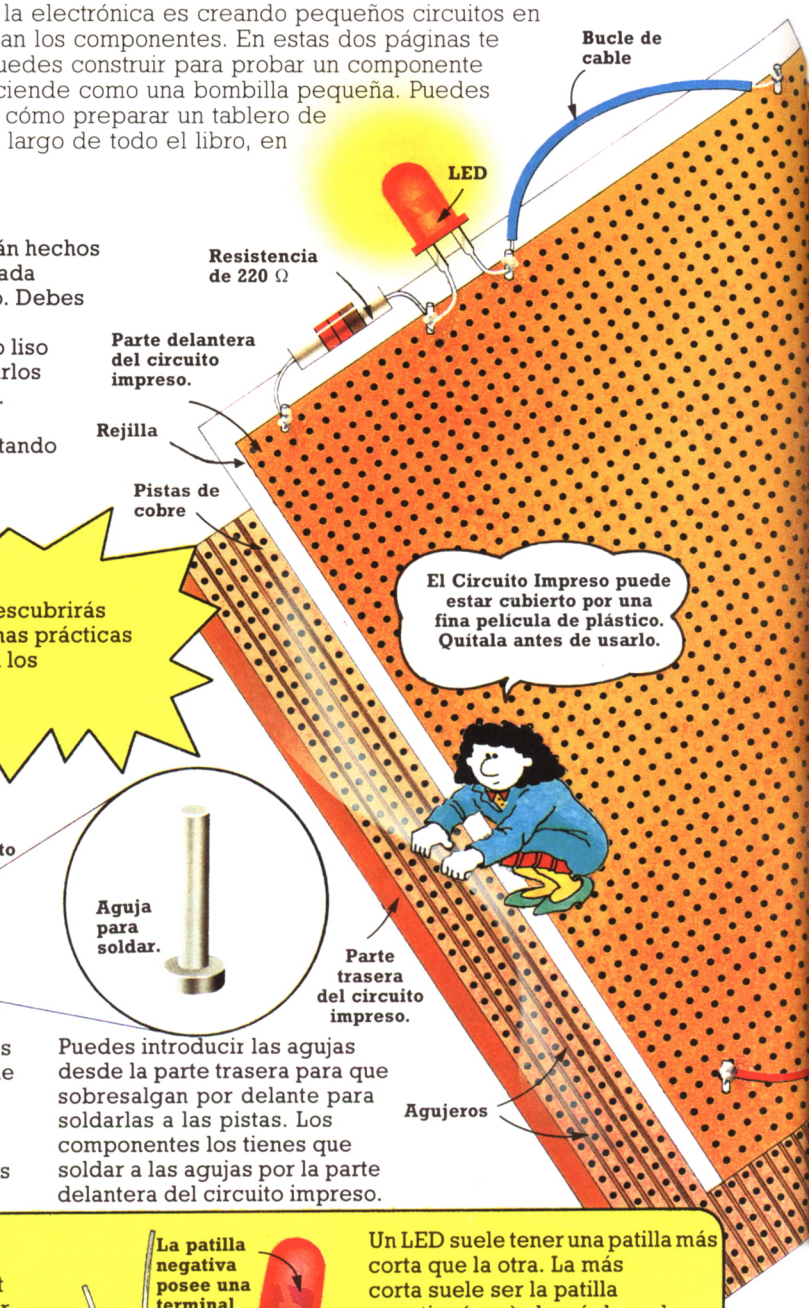
Esta bombilla sólo vale para corrientes pequeñas.

Investigación de la electrónica

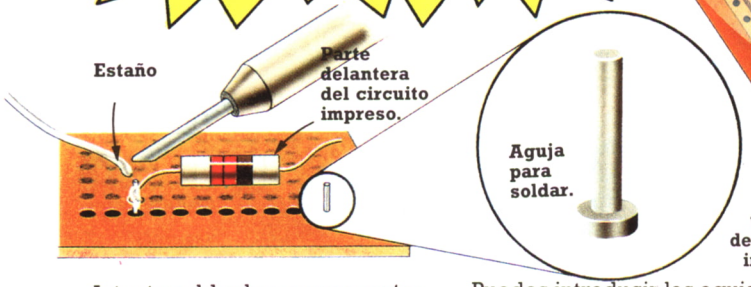
La mejor forma de entender la electrónica es creando pequeños circuitos en los que se vea como funcionan los componentes. En estas dos páginas te sugerimos un circuito que puedes construir para probar un componente denominado LED que se enciende como una bombilla pequeña. Puedes averiguar lo que necesitas y cómo preparar un tablero de experimento que usarás a lo largo de todo el libro, en la página 42.

Veroboard

Los circuitos de este libro están hechos sobre una placa especial llamada Veroboard o Circuito Impreso. Debes introducir las patillas de los componentes a través del lado liso (delantero) de la placa y soldarlos a las pistas de la parte trasera. El cobre conduce la corriente entre los conductores completando el circuito.



En las páginas 40-41 descubrirás cómo soldar. Haz algunas prácticas antes de comenzar con los circuitos.

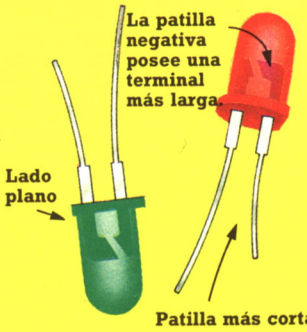


Intenta soldar los componentes a agujas especiales en lugar de soldarlos al circuito impreso directamente. Esto premitirá que puedas cambiar los componentes para los distintos circuitos.

Puedes introducir las agujas desde la parte trasera para que sobresalgan por delante para soldarlas a las pistas. Los componentes los tienes que soldar a las agujas por la parte delantera del circuito impreso.

Estudio de un LED

LED son las iniciales de Light Emitting Diode (diodo emisor de luz). Un diodo es como una calle de una sola dirección para la electricidad. Es decir, por ellos la electricidad sólo fluye en una dirección. El LED es un diodo especial que se ilumina cuando pasa la electricidad y, por lo tanto, sirve para saber cuándo está fluyendo la electricidad.



Un LED suele tener una patilla más corta que la otra. La más corta suele ser la patilla negativa (–ve) y la más larga la positiva (+ve). La patilla negativa tiene también, en ocasiones, plano el lado de la capucha de plástico que está junto a ella para facilitar su identificación. Es muy importante no confundir las patillas al conectarlas en un circuito.

Construye el circuito para el LED

Cosas que necesitas

Tablero de experimentos con rejilla (ver página 42).

LED

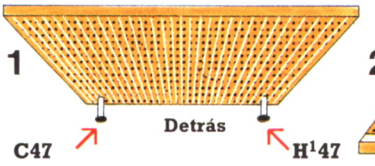
Resistencia de 220 Ω (rojo, rojo, marrón).

2 trozos de cable.

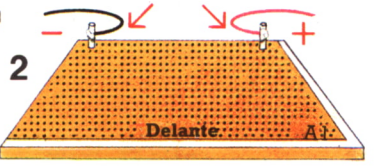
Agujas para soldar.

Equipo para soldar (ver página 40).

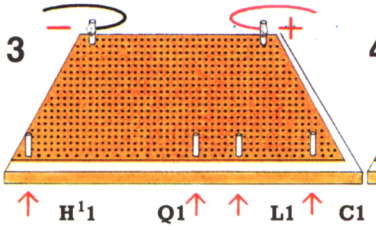
Encontrarás más fácilmente los agujeros que desees construyendo una rejilla. En la página 42 te enseñamos cómo hacerla.



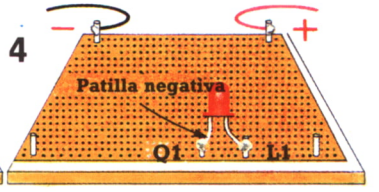
Introduce agujas para soldar en los agujeros **C47** y **H¹47,** desde la parte de detrás. Suelda las agujas a las pistas.



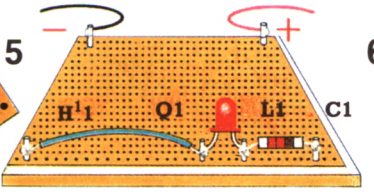
A continuación, por la parte delantera del tablero enrosca un extremo pelado de cable a cada aguja y suéldalo. Estos cables son para la pila.



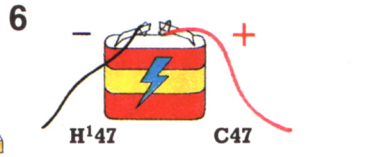
Inroduce otras cuatro agujas para soldar en los agujeros **C1, L1, Q1** y **H¹1.** Adhiérelas a las pistas con gotas de estaño.



En la parte delantera del tablero suelda la patilla negativa (la más corta) del LED a la aguja del agujero **Q1,** y la patilla positiva (la más larga) a la aguja **L1.**



Une ahora un trozo pequeño de cable entre las agujas **Q1 y H¹1** y suelda la resistencia de 220 Ω a las agujas **C1** y **L1.**



Conecta el cable de **C47** a la terminal positiva (+ve), y el cable **H¹47** a la negativa (−ve). El LED debería encenderse.*

Cuando tocas la pila con los cables, la corriente fluye por el circuito desde la terminal positiva a la negativa. Prueba a intercambiar los cables de las terminales de la pila para que el **C47** quede conectado a la terminal negativa. El LED permanece apagado ya que la corriente no puede fluir en esa dirección.

Cómo funciona el LED

Imagina una fila de elefantes andando unidos trompa con cola. Si uno mirase en la dirección opuesta se pararía la fila completa. El LED tiene el mismo efecto sobre la corriente. Si conectas la patilla negativa al camino positivo de la pila, el LED posee una resistencia tan alta que impide que fluya la corriente.

**Si no funciona comprueba en la lista de errores de las páginas 46-47.*

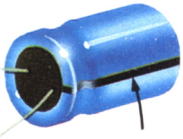
Almacenar carga eléctrica

Unos componentes denominados condensadores se cargan con electricidad al ser conectados a una fuente de energía y la almacenan durante un rato. Se usan, por ejemplo, en la televisión para obtener y almacenar los altos voltajes necesarios para su funcionamiento. Una vez cargado el voltaje de los condensadores equivale al de la pila o fuente energética.

Esta es una de las razones por las que resulta peligroso tocar el interior de aparatos eléctricos que funcionan con la corriente de una casa. Los condensadores mantienen su carga incluso después de que han sido desconectados.

Nunca toques el interior de un aparato eléctrico. Incluso cuando estén apagados pueden resultar muy peligrosos.

Tipos de condensadores



Crea un circuito para un condensador.

Los condensadores existen en todos los tamaños y formas. Algunos se denominan electrolíticos y poseen una patilla negativa y otra positiva que deben conectarse de forma concreta al circuito.

La capacidad de un condensador se mide en faradios que es una unidad muy grande. Los microfaradios son más frecuentes. Se simbolizan por μF. 1.000.000μF equivale a 1 faradio.

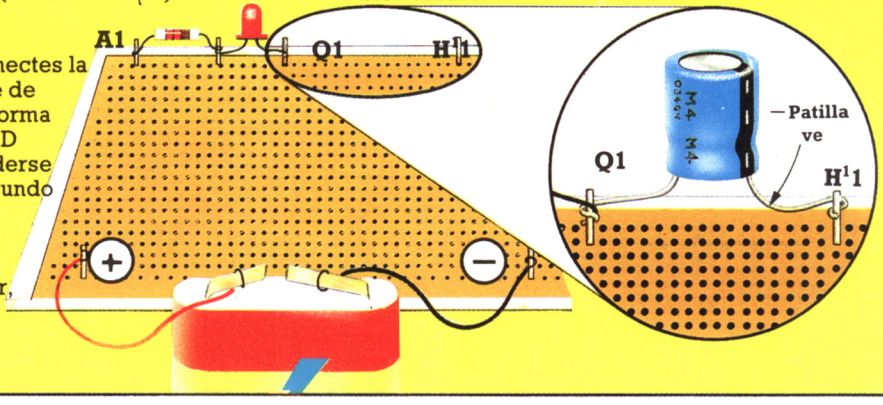
No todos los condensadores son electrolíticos. Normalmente los de poca capacidad (menos de 1μF) pueden conectarse de cualquier forma al circuito.

Crear un circuito para un condensador

Con tu tablero de experimentos puedes comprobar como almacena carga eléctrica un condensador. Necesitarás un condensador electrolítico de 100 microfaradios (es decir 100μF).

1 Separa los cables de las agujas **Q1** y **H¹1,** y une la patilla negativa del condensador a **H¹1,** y la patilla positiva a **Q1.** Asegúrate de que están bien unidas.

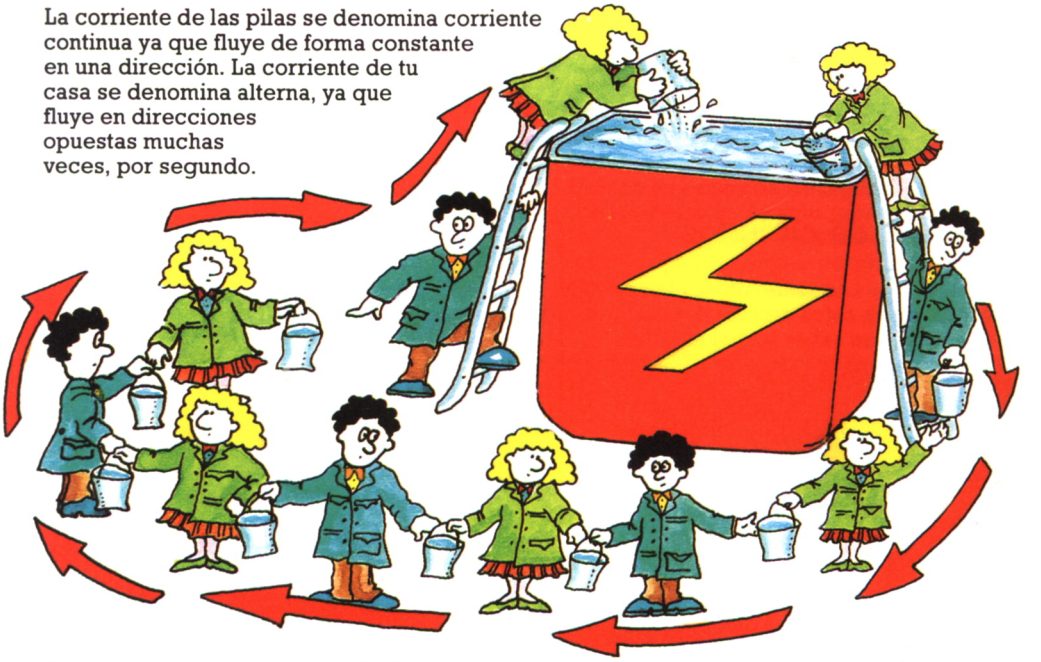
2 Cuando conectes la pila (asegúrate de que sea de la forma correcta) el LED deberá encenderse durante un segundo que es lo que tarda en cargarse el condensador, para a continuación apagarse.*



Si el circuito no funciona mira en las páginas 46-47.

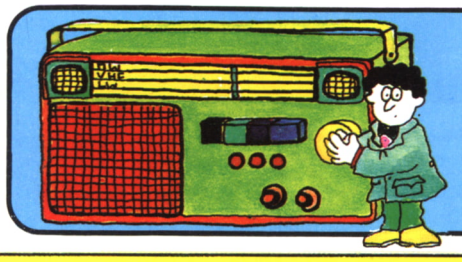
Corriente alterna, corriente continua

La corriente de las pilas se denomina corriente continua ya que fluye de forma constante en una dirección. La corriente de tu casa se denomina alterna, ya que fluye en direcciones opuestas muchas veces, por segundo.



Una vez cargado el condensador bloquea la corriente continua pero no la corriente alterna. Este es el motivo por el que en la primera parte del experimento inferior el LED se apaga.

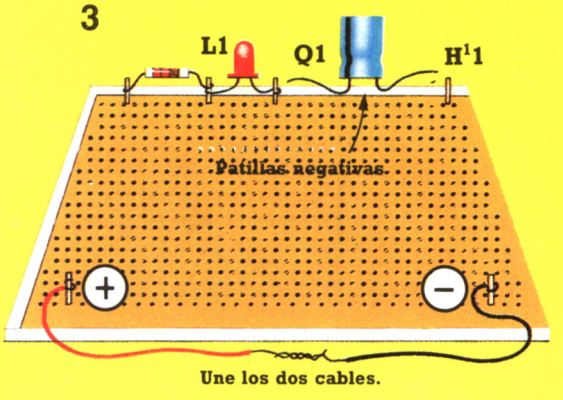
Con la corriente alterna el condensador se carga y descarga según pasa la corriente en uno u otro sentido.



Sintonización de la radio

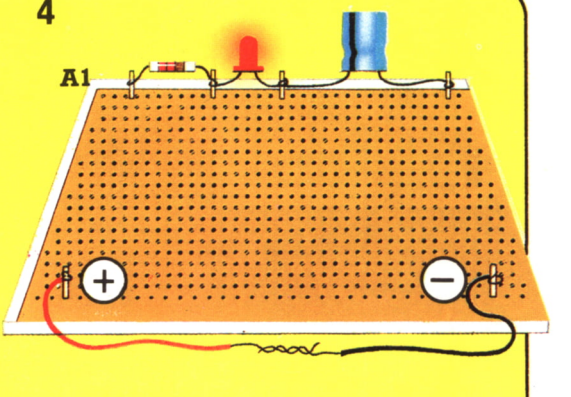
Los condensadores variables se usan en las radios para sintonizar diferentes emisoras. También se usan para filtar las señales eléctricas molestas.

3



Desconecta los cables de la pila y únelos entre sí para que el circuito siga estando completo. Saca el condensador, dale la vuelta y vuelve a colocarlo en las agujas (no dejes que sus dos patillas se toquen entre sí).

4



El LED debe encenderse un instante ya que usa la energía almacenada en el condensador. Tuviste que darle la vuelta para permitir que la corriente fluyera en la dirección correcta a través del LED unidireccional.

Símbolos y diagramas

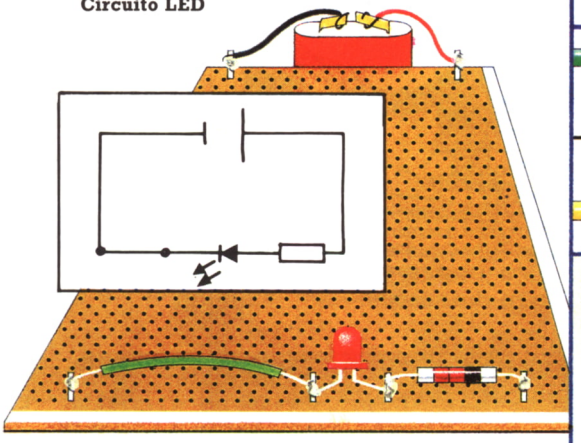
Cuando se planea el diseño de un circuito se dibuja un diagrama de éste sobre papel. El diagrama es como un mapa en el que se basará la construcción del circuito. Para ello se usan símbolos que representan los diferentes componentes.

Los símbolos están relacionados con la apariencia de los componentes o con su función. La tabla de la derecha muestra todos los componentes que has usado hasta ahora con sus símbolos.

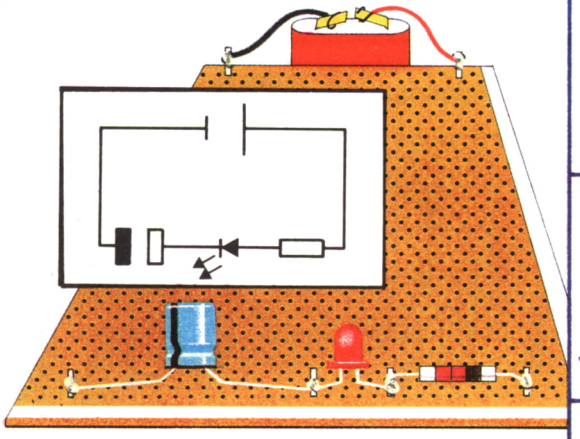
Diagramas de circuitos

Los circuitos que has usado hasta ahora están representados en estos dibujos. Usa la tabla de la derecha para saber lo que significa cada símbolo.

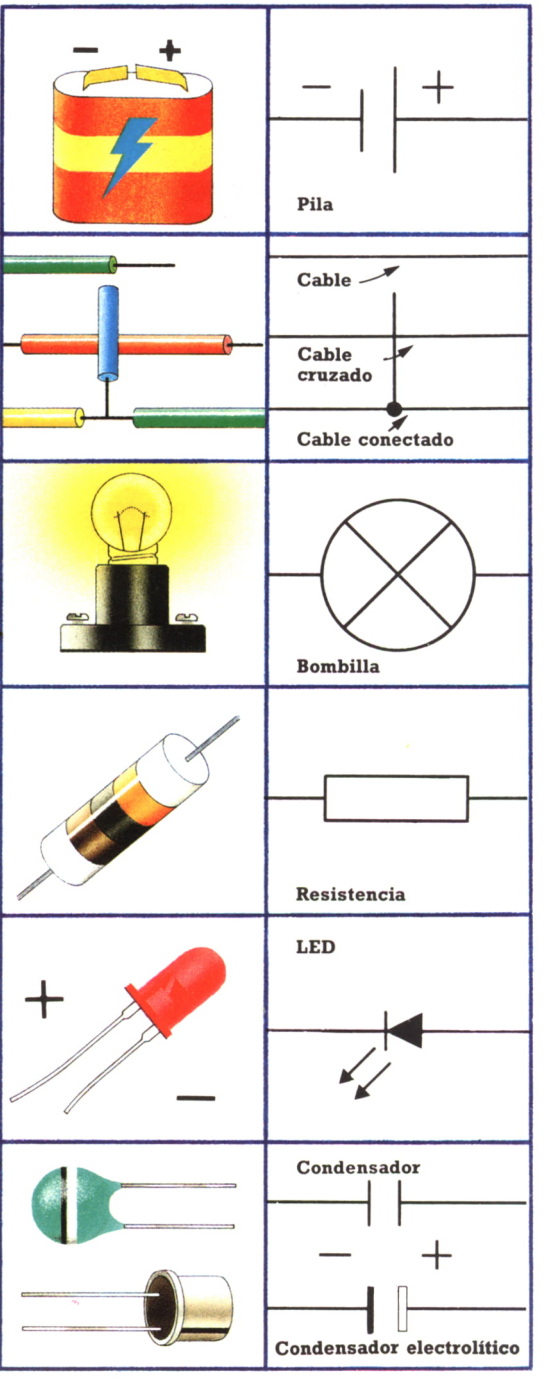
Circuito LED



Circuito condensador



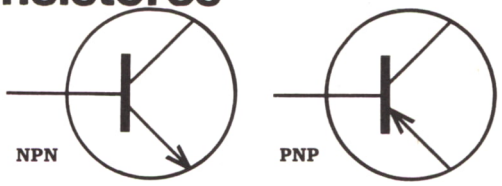
A partir de ahora junto a los circuitos te ofrecemos su diagrama y si no, vendrá representado al final del libro.



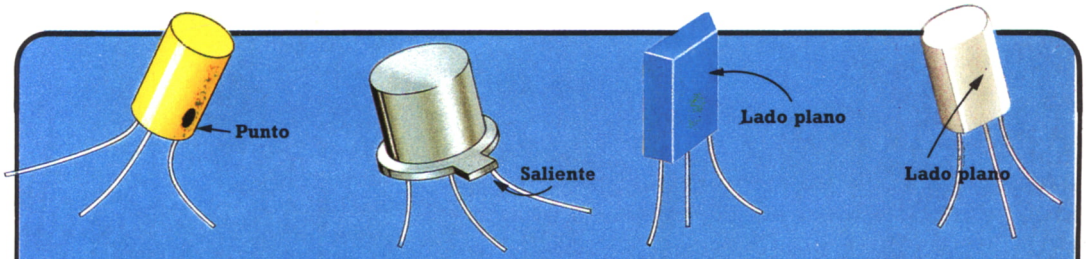
Introducción a los transistores

La denominación de transistores para las radios viene por uno de sus componentes denominado transistor. La invención de los transistores en 1952 hizo posible la fabricación de radios portátiles a pilas en lugar de los inmensos radios con cables que funcionaban con unos componentes denominados válvulas.

En un circuito el transistor puede conectar y desconectar la corriente. También puede aumentarla, es decir, hacer mayor, la intensidad de la corriente.



Existen dos tipos de transistores –NPN y PNP–. Los símbolos están aquí representados. "N" y "P" se refieren a la sustancia interna de los transistores. El más común es el PNP y es el que usamos en este libro.



Identificación de las patillas de los transistores

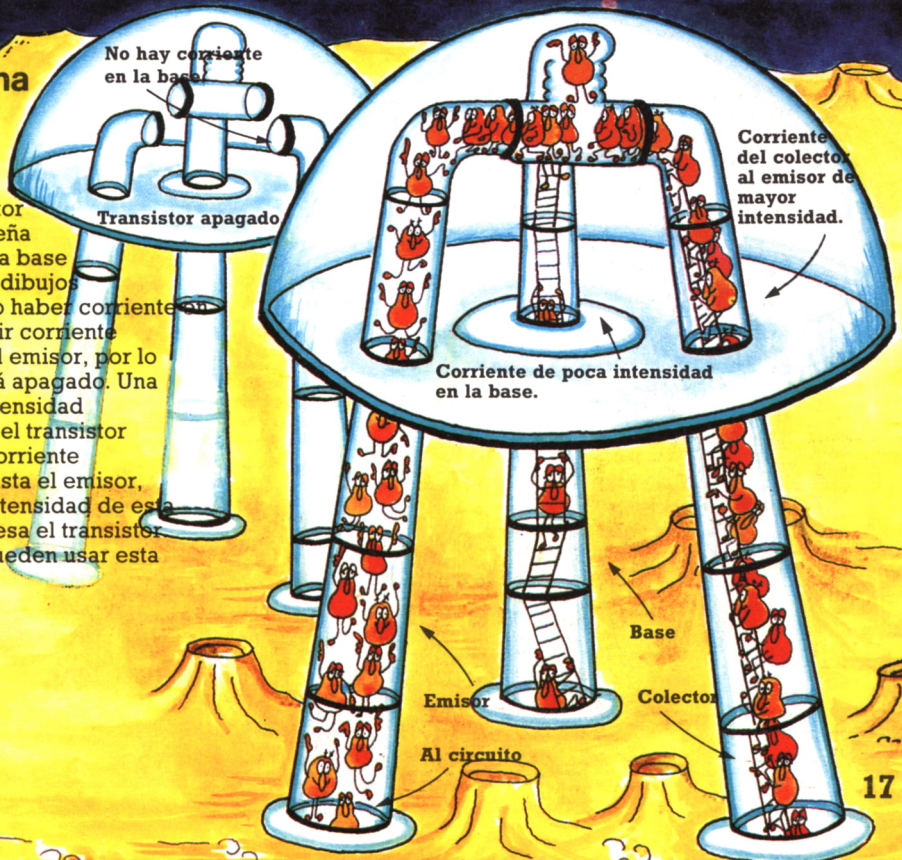
Un transistor tiene tres patillas cada cual con una función diferente.

Se denominan, base, emisor y colector. Es muy importante poderlas identificar antes de conectar un transistor a un circuito.

Los fabricantes tienen distintos sistemas para señalizar las diferentes patillas de un transistor. Algunas se muestran arriba. El emisor suele estar señalado con un punto o con un saliente en la capucha. En ocasiones es importante la forma de la capucha.

Cómo funciona un transistor

Se puede apagar o encender un transistor aplicando una pequeña corriente en la patilla base del transistor. Estos dibujos muestran cómo al no haber corriente en la base no puede fluir corriente entre el colector y el emisor, por lo que el transistor está apagado. Una corriente de baja intensidad en la base hace que el transistor pueda conducir la corriente desde el colector hasta el emisor, siendo muy alta la intensidad de esta corriente que atraviesa el transistor. Los componentes pueden usar esta corriente.

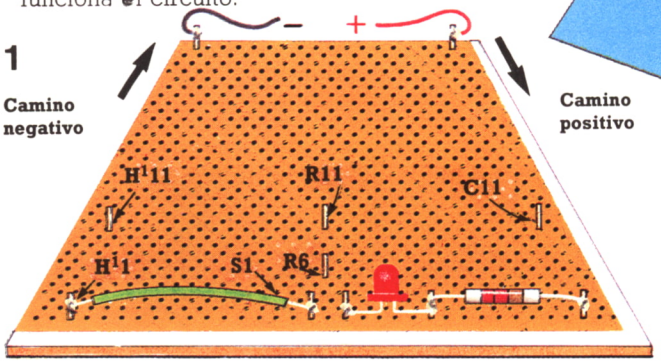


Transistores en circuitos

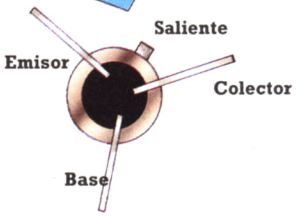
El transistor, como casi todos los componentes no es muy útil por sí sólo aunque sea una pieza vital en casi todos los circuitos.
En esta página podrás construir un circuito utilizando un transistor como interruptor para el LED. El diagrama de la página siguiente muestra cómo funciona el circuito.

Cosas que necesitarás
- Tablero de experimentos
- Transistor (tipo BC108)
- Resistencia de 10 KΩ
- Un trozo de cable
- 5 agujas para soldar
- Equipo para soldar

1



2

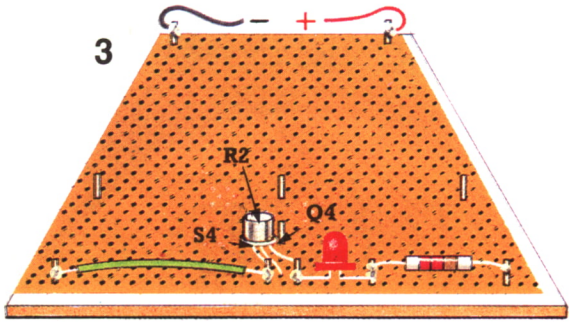


Para conectar el LED y la resitencia al camino negativo del circuito, suelda una aguja en **S1** y un trozo de cable a las agujas del **S1** y **H¹1.**

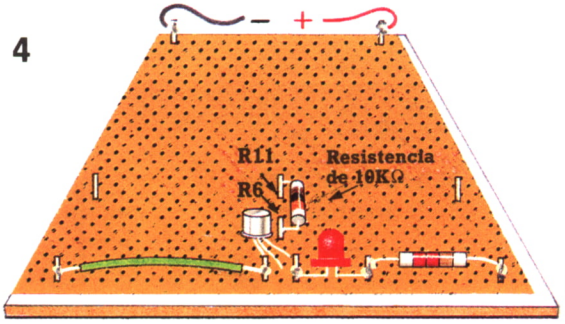
A continuación introduce 4 agujas por la parte trasera en los agujeros **R6, R11, C11** y **H¹11.** Asegúralas con una gota de estaño.

Con cuidado identifica las patillas del transistor. Si conectas mal el transmisor se estropeará y el circuito no funcionará.

3



4

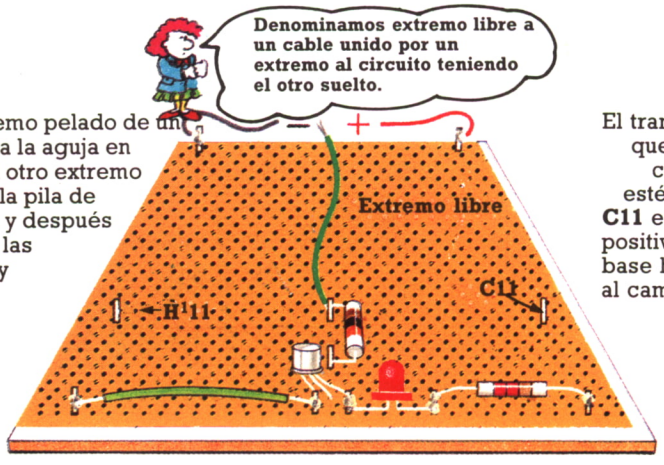


Sitúa el emisor en el agujero **S4,** el colector en **Q4** y la base en **R2.** Da la vuelta al tablero y suelda las patillas a las pistas. El transistor no tiene que ser soldado a agujas ya que no se moverá.

Necesitas una resistencia de 10 KΩ (marrón, negro, naranja) en la base del transistor para reducir la intensidad de la corriente. Suéldala a las agujas de los agujeros **R6** y **R11.**

5

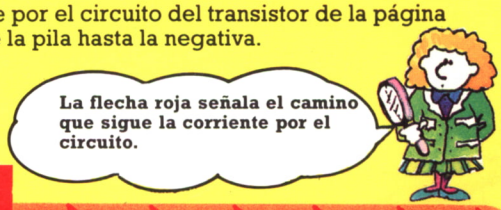
Suelda un extremo pelado de un trozo de cable a la aguja en **R11** dejando el otro extremo libre. Conecta la pila de forma correcta y después prueba a tocar las agujas en **C11** y en **H¹11** con el extremo libre.



El transistor sólo permitirá que se encienda el LED cuando la patilla base esté conectada con **C11.** **C11** está en el camino positivo de la pila y la base he de ser conectada al camino positivo.

Más sobre el circuito para el transistor

El esquema inferior muestra como la corriente fluye por el circuito del transistor de la página anterior. Sigue su ruta desde la terminal positiva de la pila hasta la negativa.



camino negativo

Camino positivo

7 Si la base de transistor está conectada al camino negativo el transistor no se encenderá. La base debe estar conectada al camino positivo de la pila.

1 La corriente fluye por estos dos caminos hasta el colector y hasta la base del transistor.

Resistencia de la base

6 El voltaje de la base tiene que llegar hasta 0,6 V para que se encienda el transistor. La corriente entonces va aumentando hasta que el transistor está al máximo o "saturado", como si fuese un grifo abierto al máximo.

2 La resistencia de la base, mantiene baja la intensidad de la corriente de la base. Esta pequeña corriente que llega a la base enciende el transistor y permite que una corriente mucho mayor fluya por el camino que atraviesa el colector.

5 La corriente que atraviesa entre el colector y el emisor aumenta hasta que el transistor esté saturado (ver arriba). La intensidad de la corriente depende del voltaje de la pila y de la resistencia de los componentes próximos al colector.*

3 Los componentes próximos al colector se denominan reguladores. Aquí los reguladores son un LED y una resistencia. Cuando el transistor está funcionando, la corriente en esta parte del circuito es mayor, por lo que el LED se enciende.

Base

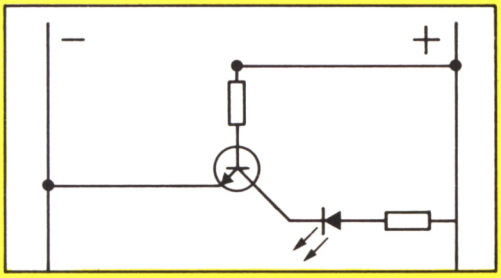
Emisor

Colector

Reguladores del colector

4 Siempre existe, por lo menos, un componente junto al colector para subsanar cualquier irregularidad de la corriente.

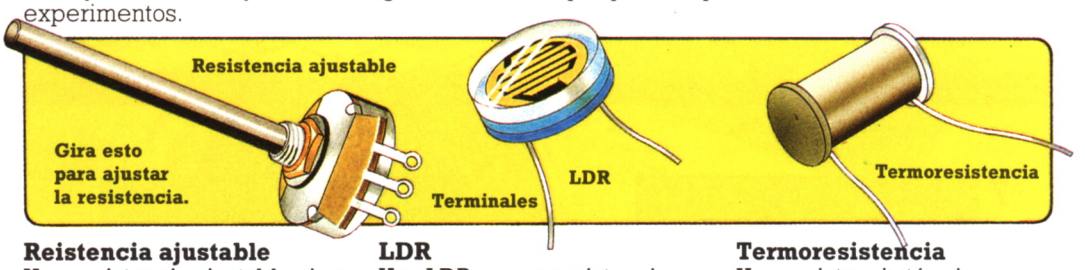
Diagrama del circuito



*Ver la Ley de Ohm, páginas 10-11.

Resistencias especiales

Los circuitos de estas páginas muestran algunas resistencias especiales para controlar el transistor. Existen tres tipos aunque realmente todas funcionan como resistencias normales diferenciándolas únicamente en que unas se varía la resistencia con la luz, en otras con el calor y en otras de forma manual. A continuación aprenderás cómo funciona cada una de ellas y sus usos. Hay también algunos circuitos que puedes probar sobre tu tablero de experimentos.



Reistencia ajustable
Una resistencia ajustable sirve para controlar el voltaje de un circuito de forma que, por ejemplo, el transistor esté encendido o apagado con una variación mínima. Los controles de volumen de los aparatos de TV y de las radios son resistencias ajustables. Algunas se denominan también potenciómetros.

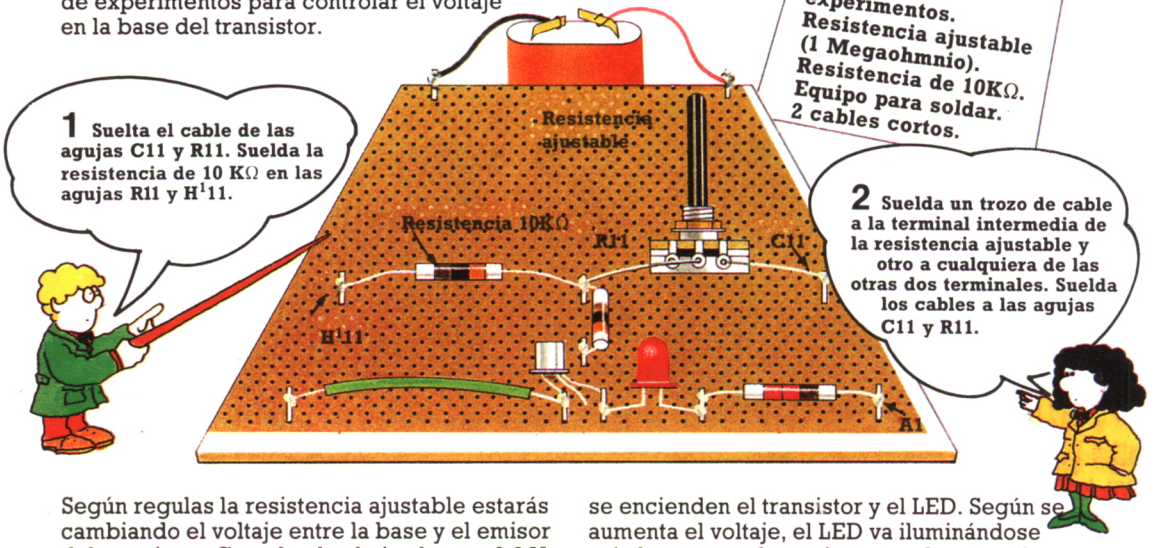
LDR
Una LDR es una resistencia sensible a la luz. Su valor varía según la luz que reciba. Las LDR se usan en medidores de luz de las cámaras fotográficas para regular la cantidad de luz a la hora de hacer una fotografía.

Termoresistencia
Una resistencia térmica depende del calor. Normalmente tiene una alta reistencia cuando está caliente. Suelen usarse en alarmas de fuego y en termostatos de la calefacción central.

Comprobación de la resistencia ajustable

Puedes usar una resistencia ajustable en tu tablero de experimentos para controlar el voltaje en la base del transistor.

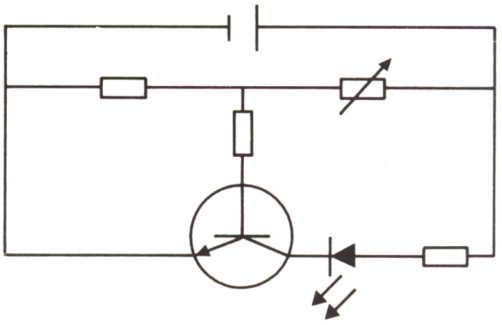
Cosas que encontrarás:
Tablero de experimentos.
Resistencia ajustable (1 Megaohmnio).
Resistencia de 10KΩ.
Equipo para soldar.
2 cables cortos.



Según regulas la resistencia ajustable estarás cambiando el voltaje entre la base y el emisor del transistor. Cuando el voltaje alcanza 0,6 V se encienden el transistor y el LED. Según se aumenta el voltaje, el LED va iluminándose más hasta que el transistor queda saturado.

Diagrama del circuito

Este es el diagrama del circuito que aparece en la parte superior. En este circuito la resistencia ajustable y la resistencia de las agujas **R11** y **H¹11** se denominan divisores de voltaje. Están compartiendo el voltaje de tal forma que sólo llegue una corriente de poco voltaje a la base del transistor. Puedes encontrar más cosas sobre divisores de voltaje en la página siguiente.

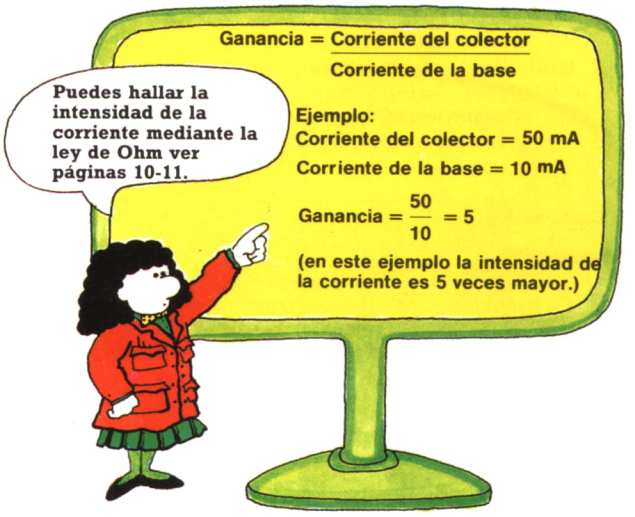


Ganancia del transistor

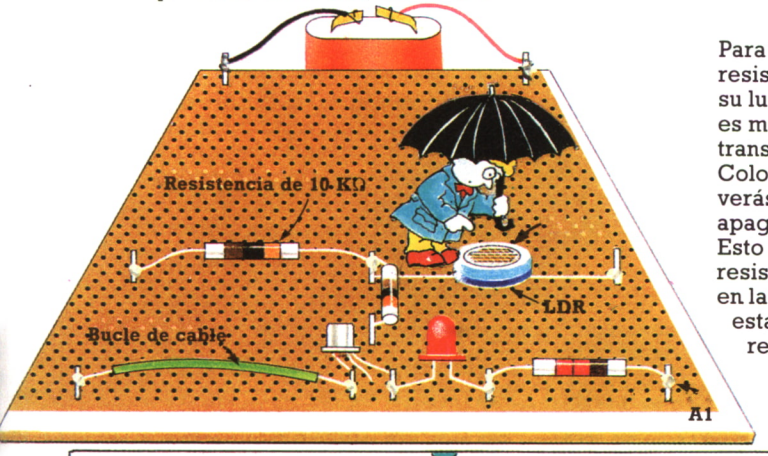
Mientras el transistor alcanza la saturación, la corriente del colector es siempre, un número fijo de veces mayor que la corriente de la base debido a la forma en que el transistor amplifica.

La corriente aumenta proporcionalmente hasta que el transistor está saturado (ver página 19). Esto se denomina ganancia del transistor y la puedes calcular mediante la fórmula de la ganancia que se muestra a la derecha.

Los diseñadores de circuito usan esta fórmula cuando quieren calcular la intensidad de corriente que necesita un circuito así como qué resistencias deben usar.



Comprobación de la LDR



Para comprobar la LDR suelta la resistencia ajustable y sitúa la LDR en su lugar. En la oscuridad su resistencia es mayor, por lo que el LED y el transistor estarán apagados. Coloca tu mano sobre la LDR y verás como el LED se va apagando progresivamente. Esto se debe a que aumentas la resistencia de la LDR al colocarlo en la oscuridad. La LDR está dividiendo el voltaje con la resistencia de 10 KΩ.*

Termoresistencia

Una resistencia térmica puede usarse en una alarma anti-fuego para hacer sonar un timbre o conectar una rociadera cuando detecta determinar temperatura.

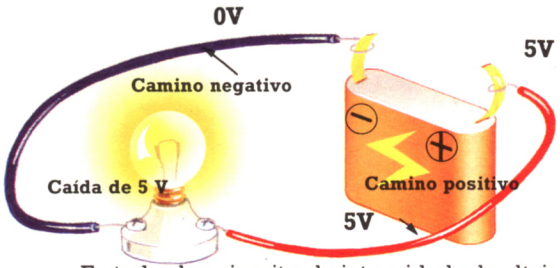
Prueba a sustituir la LDR por una resistencia térmica. Para calentarla sujeta la punta caliente del soldador junto a ella. El LED se irá apagando dado que la resistencia aumenta con el calor.

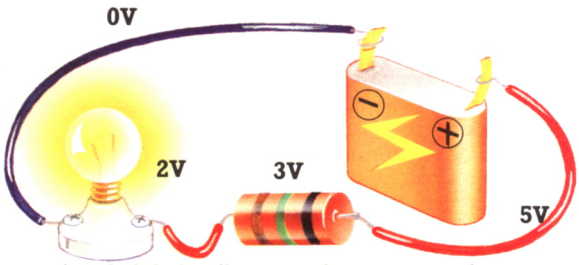
Zumbador

En los tres circuitos anteriores puedes sustituir los reguladores del colector (el **LED** y la resistencia de **C1** y **L1**) por un zumbador eléctrico. Este comenzará a sonar al variar la resistencia del circuito y encenderse y apagarse el transistor.

**En la página siguiente encontrarás más sobre divisores de voltaje.*

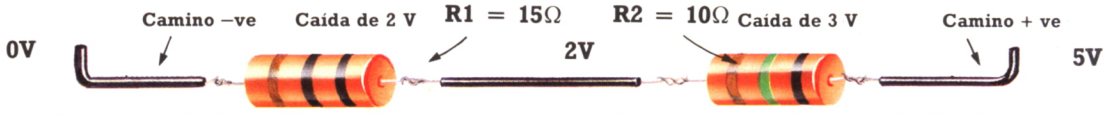
Más sobre el voltaje: divisores de voltaje



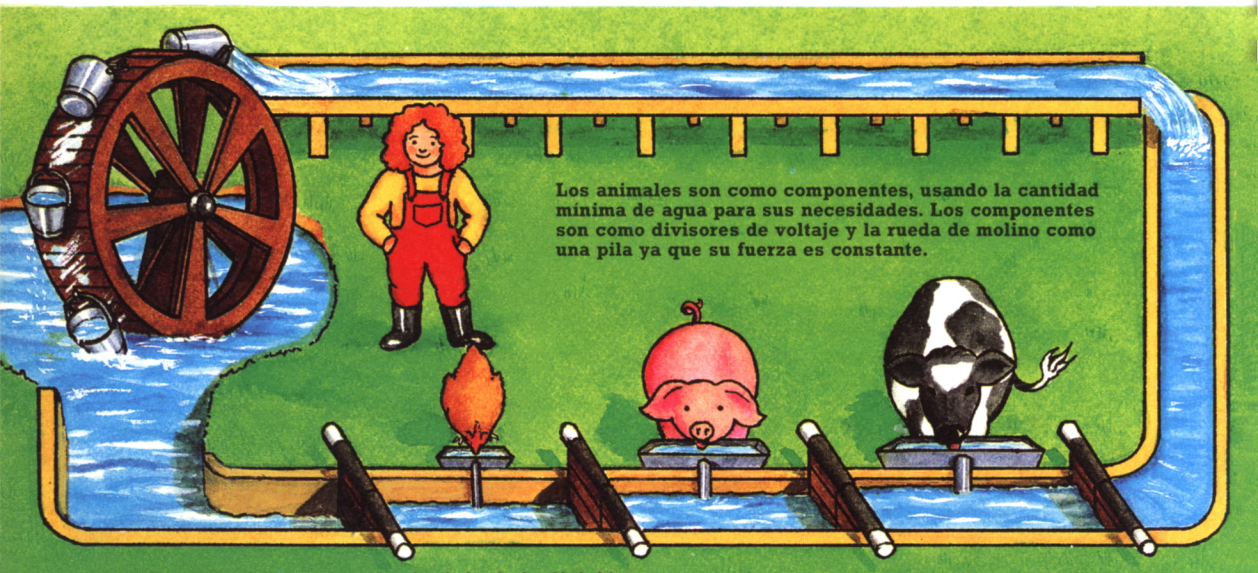


En todos los circuitos la intensidad, el voltaje y la resitencia están estrechamente relacionados. En la parte positiva del camino el voltaje es igual al de la pila pero tras pasar un componente sufre una caída a 0V en el camino negativo.

En el componente el voltaje sigue siendo igual al de la pila, pero al conectar varios componentes en serie*, la caída a 0V tiene lugar en todos los componentes. El voltaje en cada una dependerá de su resitencia. Los componentes están compartiendo el voltaje de la pila y juntos se denominan divisores de voltaje.



Puedes calcular la caída de voltaje en cada componente mediante la ley de Ohm. En el ejemplo anterior la resistencia total de R1 y R2 es 25 ohmnios y el voltaje de la pila es de 5 voltios. Para calcular la intensidad de la corriente que está pasando la fórmula es I=V/R, por lo que obtendríamos 0,2 amp. (5/25). A partir de aquí puedes calcular la caída de voltaje en cada resistencia (V = I x R). La caída es de tres voltios en R1 (0,2 x 15) y de dos en R2 (0,2 x 10). Por tanto habrá 2 voltios en el camino entre las dos resistencias. Puedes usar este voltaje para hacer llegar corriente de poca intensidad a otros componentes, como puede ser, el transistor que requiere una corriente de baja intensidad en la base.



Los animales son como componentes, usando la cantidad mínima de agua para sus necesidades. Los componentes son como divisores de voltaje y la rueda de molino como una pila ya que su fuerza es constante.

Este dibujo muestra el principio de la división de voltaje de otra manera. Un granjero ha diseñado un sistema para aportar la cantidad adecuada de agua para rellenar los abrevaderos de la vaca, el cerdo y la gallina. Mientras que la vaca necesita mucha agua, la gallina necesita muy poca. La fuerza del agua es ligeramente menor en cada compuerta, pero al final fluye hasta la rueda de molino que la devuelve al circuito con la fuerza inicial.

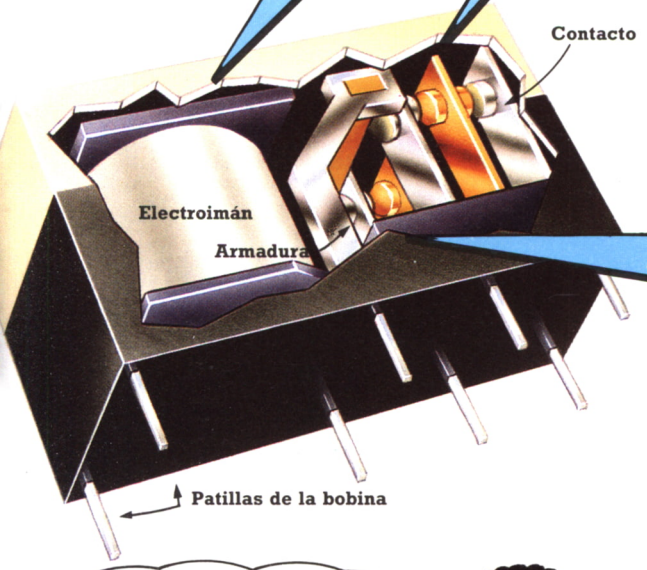
Ver páginas 10-11.

Conectar grandes corrientes

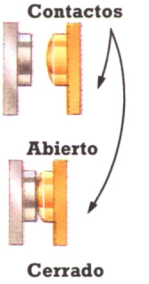
La corriente de intensidad y voltaje amplificados con un transistor puede usarse para encender zumbadores y LEDs, pero en ocasiones no es suficientemente fuerte para otros componentes. Un relé es un interruptor controlado eléctricamente que puede proveer mayores corrientes a componentes que los necesiten. También se usan para dirigir la corriente por rutas diferentes; de forma similar a los cambios de vías de los trenes.

Un relé contiene un electro-imán es decir un metal que puede ser magnetizado y desmanegtizado con electricidad. Posee un nucleo de hierro con un cable enrollado repetidas veces a su alrededor en forma de bobina. Una pequeña corriente procedente del transistor es suficiente para magnetizarla.

Dentro del relé existen una serie de contactos que conectan y desconectan la corriente según estén abiertos o cerrados. Al estar abiertos no puede fluir la corriente y cuando están cerrados sí.



Cada contacto estará conectado a una parte diferente del mismo circuito, o incluso a circuitos completamente diferentes. Cuando el relé está apagado, está en la posición "normal" y los contactos están o bien "normalmente abiertos" (n/a) o bien "normalmente cerrados" (n/c) —varía según los relés.



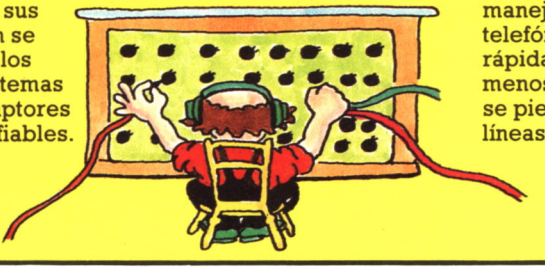
El imán y los contactos están conectados por una armadura que funciona como una compuerta entre ambos. Puede cerrar los contactos n/a o abrir los n/c cuando fluya corriente a través de la bobina. Así es como el relé se enciende y se apaga. Los contactos cortan y abren la corriente, y la armadura es desplazada mediante un muelle.

Si conectas una pila a las patillas del imán (las dos que se hallan en un extremo fuera del grupo) puedes oir el chasquido del relé al encenderlo. (En las páginas 38-39 puedes encontrar una lista de los relés que puedes usar.)

La bobinas del relé produce un voltaje muy alto al ser desconectado. Este voltaje es suficientemente alto como para dañar a otros componentes del circuito, como los transistores. Para controlar esta corriente y evitar que cause daños se utiliza un diodo. Algunos relés se fabrican con un diodo ya incorporado.

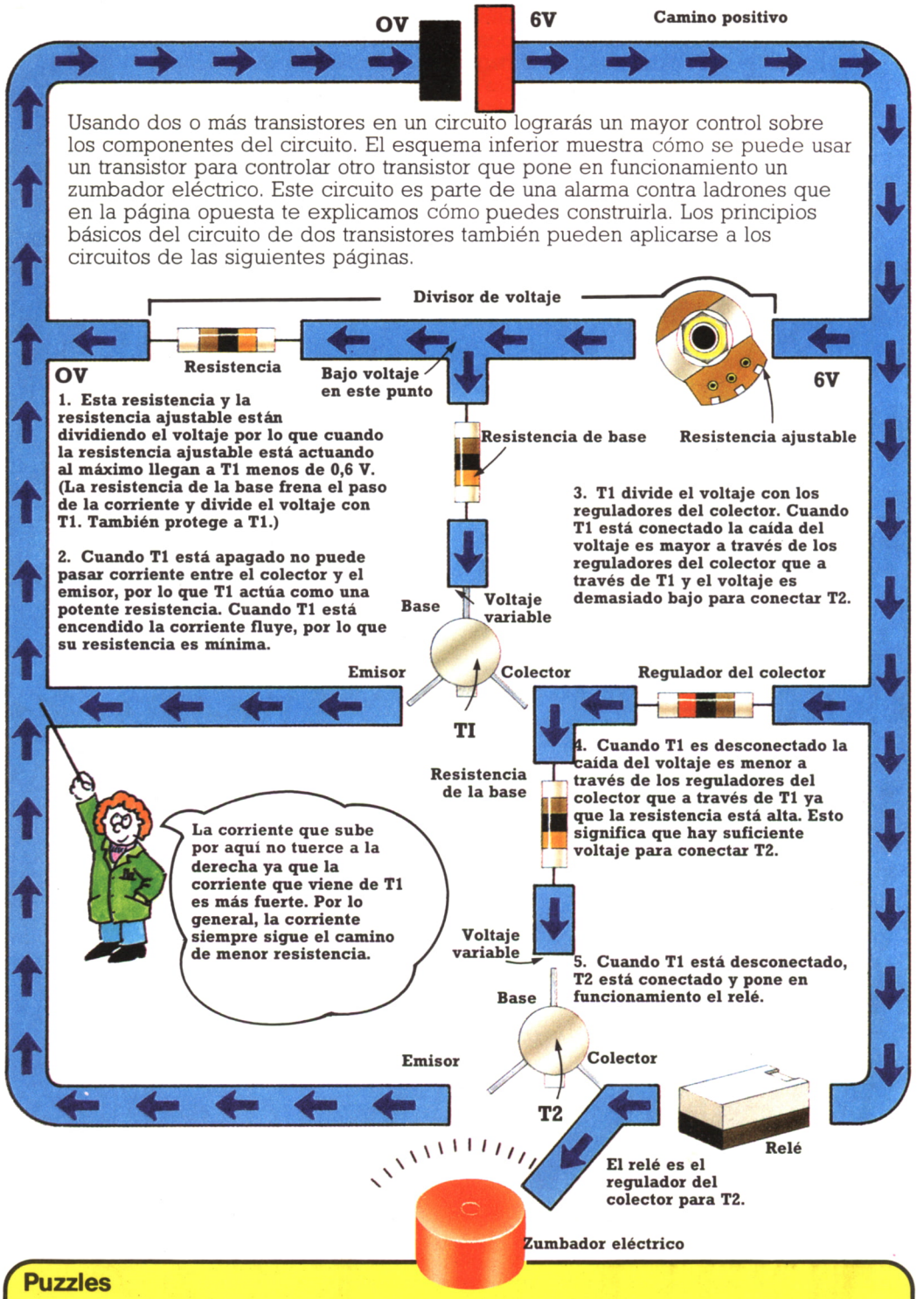
Uso de relés

En el pasado se usaban miles de relés para conectar las llamadas telefónicas a sus destinatarios. También se usaban para controlar los semáforos. Hoy los sistemas modernos usan interruptores en chips que son más fiables.



y eficaces. Las telefonistas pueden, por ejemplo, manejar más llamadas telefónicas y de forma más rápida, teniendo además menos posibilidades de que se pierdan o crucen las líneas.

Circuitos de dos transistores



Puzzles

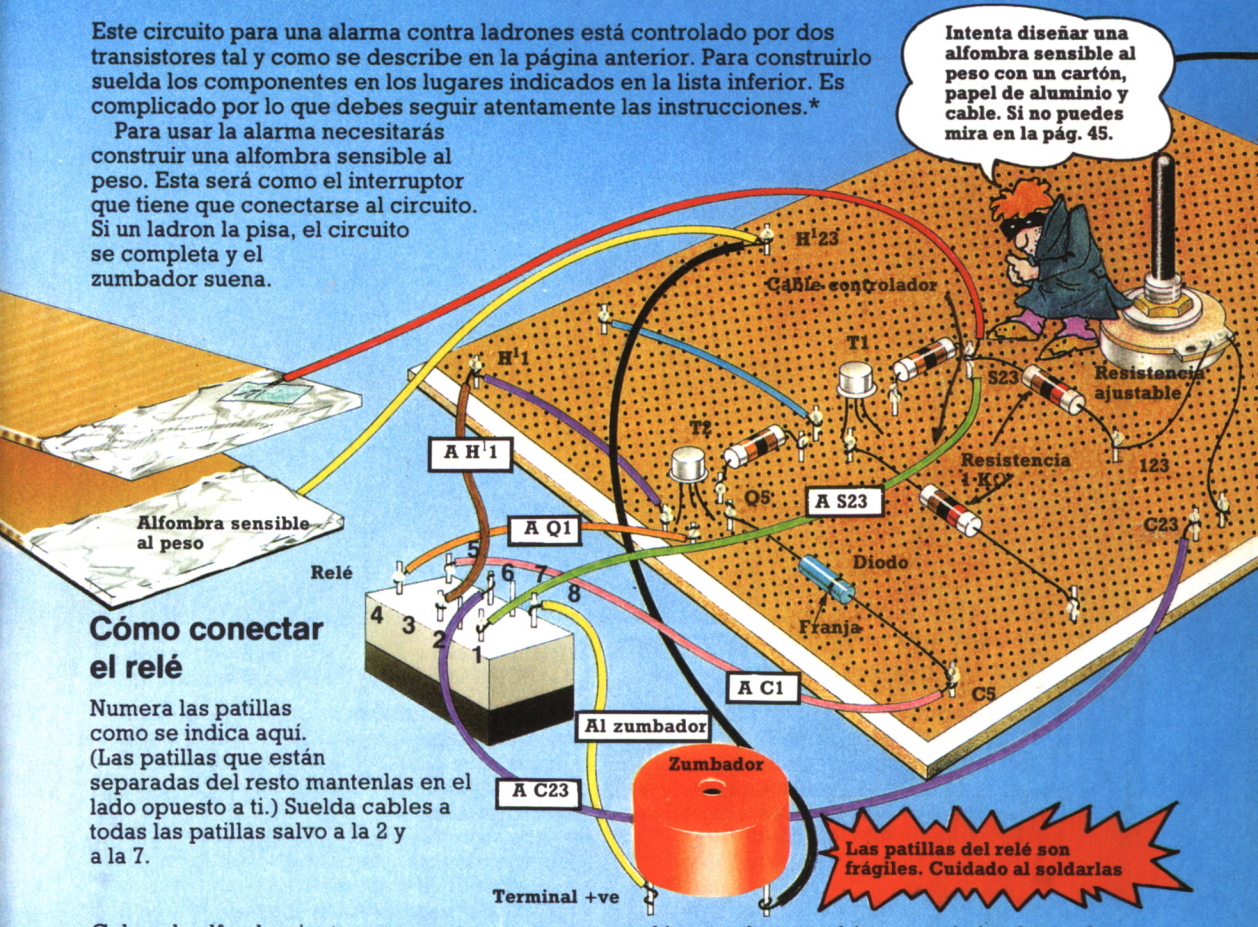
¿Si usas un LDR en lugar de una resistencia ajustable, sonará el zumbador en una habitación oscura?

¿Sonará el zumbador si la resistencia ajustable se pusiera baja? (Solución en la página 45.)

Construcción de una alarma contra ladrones

Este circuito para una alarma contra ladrones está controlado por dos transistores tal y como se describe en la página anterior. Para construirlo suelda los componentes en los lugares indicados en la lista inferior. Es complicado por lo que debes seguir atentamente las instrucciones.*

Para usar la alarma necesitarás construir una alfombra sensible al peso. Esta será como el interruptor que tiene que conectarse al circuito. Si un ladron la pisa, el circuito se completa y el zumbador suena.



Cómo conectar el relé

Numera las patillas como se indica aquí. (Las patillas que están separadas del resto mantenlas en el lado opuesto a ti.) Suelda cables a todas las patillas salvo a la 2 y a la 7.

Coloca la alfombra junto a una ventana o una puerta. Regula la resistencia ajustable para que la resistencia sea baja y que T1 esté encendido. Cuando alguien pise la alfombra, T1 se apagará, T2 se encenderá y el zumbador se pondrá a sonar. Permanece encendido ya que uno de los contactos del relé normalmente abierto, está siendo usado para mantener el zumbador en funcionamiento. El cable conectado entre la patilla 1 del relé y la base de T1 mantiene bajo el voltaje de T1 y el zumbador en funcionamiento.**

Cosas que necesitas		Posic. en el tablero	
Pila de 6 V ó 9 V		C47 (+ve)	H¹47(−ve)
Resistencia ajustable 1 MΩ		C24	I23
Resistencia 10 KΩ		S23	S18
Resistencia 1 KΩ		I23	S23
Transistor T1 - Base (BC 108)	Colector	S14	
	Emisor	R16	
		T16	
Resistencia 1KΩ		C13	R13
Cables para la alfombra		S23	H¹23
Bucle de cable		T13	H¹11
Diodo (1N4001-6) Franja junto a C5		Q5	C5
Zumbador eléctrico	Terminal −ve	H¹23	
	Terminal +ve	Patilla 8 del relé	
Relé		Ver página 38-39	

Diodos

Este circuito usa un nuevo componente llamado diodo. A través de los diodos la corriente sólo puede fluir en una dirección. Tienes siempre una franja para saber cómo conectarlo. La corriente fluye a través del diodo en dirección hacia la franja. El diodo protege a T2 de los altos voltajes que emite el relé.

Mantén en su lugar T2, la resistencia de la base de 10KΩ y el cable entre* **S1 *y* **H¹1,** *de la página 21.*
***El diagrama del circuito está en la página 45.*

Electrónica digital

Existen dos grandes divisiones en la electrónica: la digital y la analógica. Los circuitos digitales se basan en pulsaciones eléctricas mientras que los circuitos analógicos utilizan flujos de electricidad que causan unas variaciones de voltaje mínimas.

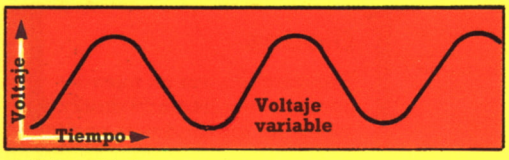
La rana que nada suavemente por el agua es como la corriente en un circuito analógico.

La rana saltando de roca en roca es como las pulsaciones en un circuito digital.

Señales digitales y analógicas

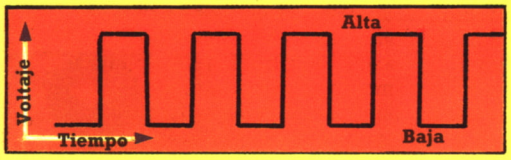
Todos los componentes del circuito están recibiendo, mandando y controlando pequeñas corrientes eléctricas. Estas pequeñas corrientes se denominan señales y pueden ser analógicas o digitales, dependiendo del diseño del circuito. Estas señales pueden usarse para encender o apagar partes de un circuito o para representar la información en forma codificada.

Una señal analógica es una corriente o voltaje que varía muy suavemente.



Señal analógica

Una señal digital es una corriente o voltaje que es o bien alta o bien baja.



Señal digital

Circuitos interruptores

Las señales digitales se obtienen mediante circuitos interruptores basados en transistores. Un sistema digital complicado como puede ser una computadora contiene miles de circuitos interruptores.

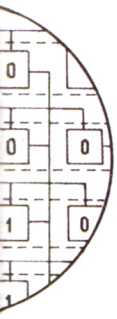
Los circuitos interruptores sencillos suelen denominarse flip-flops. Estos flip-flops de la memoria de la computadora se denominan interruptores biestables. Biestables significa que el circuito está o bien apagado o bien encendido como un interruptor.

Normalmente se piensa en la electrónica digital como en una ciencia moderna, pero el código Morse inventado en 1836, usa pulsaciones de corriente para transmitir información codificada por un cable.

La última tecnología, como los satélites, computadoras y robots está controlada por circuitos digitales. Debajo podrás encontrar cómo los circuitos digitales pueden controlar las distintas partes de un aparato.

1 La memoria de la computdora consiste en miles de flip-flops microscópicos situados sobre chips de silicona. Al encenderse y apagarse los circuitos crean flujos de pulsaciones digitales que componen el código que la computadora usa para representar datos e instrucciones.

2 El código de la computadora se denomina binario. El binario es un sistema de números basado en dos dígitos, el 0 y el 1. Por cada flip-flop conectado la computadora registra un 1; por cada flip-flop desconectado, un 0.

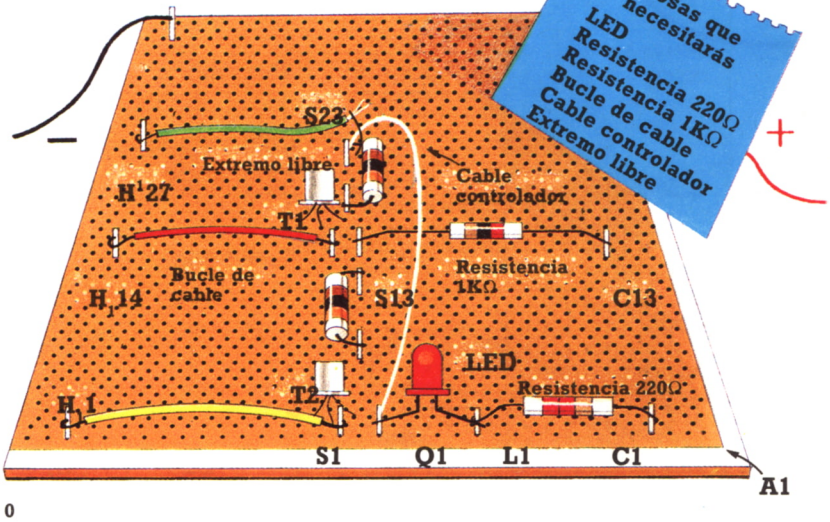


Conectado = 1 (Encendido) **Desconectado = 0 (Apagado)**

3 Cada flip-flop puede almacenar un dígito binario denominado «bit» para abreviar. En las computadoras personales cada dato se codifica en forma de número binario y se almacena en grupos de ocho bits, deominados bytes.

Crear un flip-flop biestable

Suelda los componentes indicados en la lista de la derecha en las agujas señaladas en el tablero*. Conecta la pila y toca **Q1** con el extremo libre. El LED debe encenderse y permanecer así cuando separes el extremo libre. Ahora toca **R13** y el LED se apagará.



El circuito queda cerrado con el cable entre el colector de T2 y la base de T1. Esto significa que parte del output del circuito está siendo realimentado como input. Los transistores se controlan entre sí como se explica en la página 24. En este circuito exite una distribución del voltaje a través del controlador. El extremo libre siempre toca el colector lo que significa que controlas manualmente el sistema de interruptor. En una computadora esto se hace electrónicamente.

Separa cualquier componente que no necesites del circuito de la página 25.

Más circuitos digitales

El flip-flop biestable de la página anterior es un circuito interruptor digital que puede permanecer conectado o desconectado. En estas dos páginas puedes informarte sobre otros dos circuitos digitales denominados monoestable e inestable.

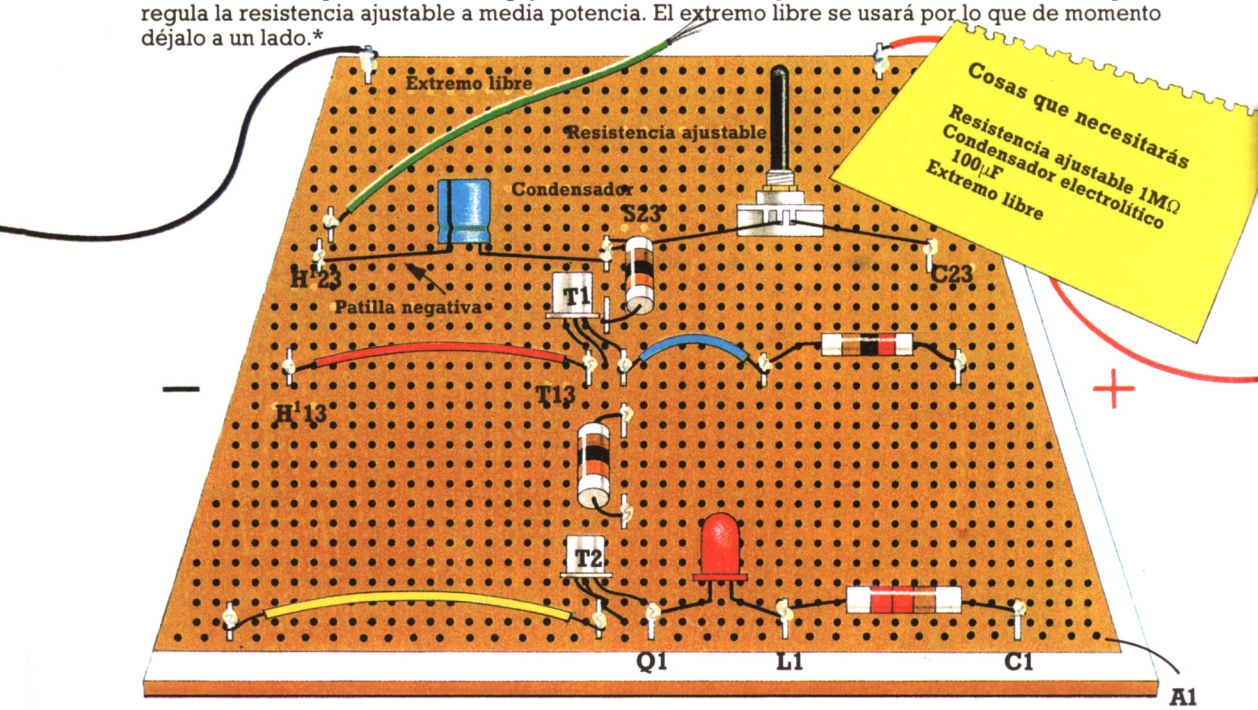
Un circuito monoestable permanece desconectado hasta que lo conecta una corriente. Cuando se activa permanece conectado durante un período hasta que vuelve a su posición inicial.

Un interruptor inestable no permanecerá en ninguna de las posiciones sino que se conectará y desconectará continuamente. El péndulo del reloj al moverse continuamente de un lado a otro actúa como un interruptor inestable. Inestable significa «sin un estado estable».

Fabricación de un contador monoestable

Puedes crear un circuito que sirva de contador monoestable sobre el tablero de experimentos usando un condensador y una resistencia conectadas en serie. Sustituyendo el regulador del colector por un zumbador puedes usarlo para cronometrar el tiempo que tarda un huevo en cocer o el tiempo que tiene un jugador para realizar su jugada.

Suelda los componentes en las agujas indicadas en el dibujo inferior. Antes de conectar la pila, regula la resistencia ajustable a media potencia. El extremo libre se usará por lo que de momento déjalo a un lado.*



Cómo usar el circuito

Cuando conectas la pila, el LED se enciende brevemente para apagarse a continuación. Olvida esto, el circuito está simplemente acoplándose. Ahora toca la aguja **S23** con el extremo libre y el LED se encenderá. Separa el extremo libre y el LED permanecerá encendido hasta que el condensador se haya cargado para apagarse a continuación.

El condensador y la reistencia ajustable están dividiendo el voltaje. Una vez que el condensador está cargado. El circuito permanece apagado hasta que lo vuelvas a conectar tocando nuevamente la aguja **S23** con el extremo libre. Usa la resistencia ajustable para modificar el tiempo que tarda el LED en apagarse.

**Quita el cable de cierre del circuito de la página 27.*

Cálculo del tiempo

Cuando los diseñadores de circuitos buscan un circuito para medir el tiempo con precisión, utilizan una fórmula para hallar el valor de los componentes que deben usar.

TIEMPO = CAPACIDAD x RESISTENCIA

SEGUNDOS = FARADIOS x OHMNIOS

Los cálculos pueden ser engañosos por dos razones. En primer lugar, el transistor sólo necesita 0,6 voltios para conectarse y no el voltaje inicial de la pila, por lo que calcular la resistencia por la ley de Ohm puede resultar complejo.

En segundo lugar, el tiempo puede resultar inexacto ya que los valores de los componentes pueden no ser exactos. Esto se denomina tolerancia de los componentes. Puedes comprar componentes muy precisos pero son más caros y para los ejemplos este libro no son necesarios.

Regulando el tiempo en tu circuito

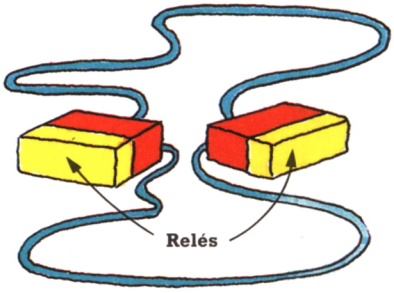
Para convertir el circuito de la página opuesta en un contador de cuatro minutos, sustituye el LED y la resistencia de las agujas **C1** y **Q1** por un zumbador. Suelda una resistencia 470Ω en las agujas **T13** y **H[1]13,** en lugar del cable. Regula la resistencia ajustable al valor correcto mediante tanteo y corrigiendo el error con un reloj.

Circuito interruptor inestable

Un circuito inestable está formado por dos monoestables y se conecta y desconecta continuamente sin permanecer en ninguna de las posiciones. Los interruptores inestables se usan para controlar las señales horarias telefónicas así como para regular el reloj digital que contr las funciones de la computadora.

De la misma manera que baja y sube un balancín, se conecta y se desconecta un circuito inestable.

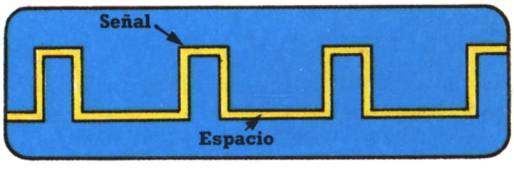
Un relé funciona como un interruptor monoestable ya que sus contactos son sólo estables en sus posiciones normales. Dos relés conectados entre sí de tal forma que uno conecta al otro y viceversa, componen juntos un interruptor inestable.



Frecuencia

El número de veces que un interruptor inestable se conecta y se desconecta en un segundo se denomina frecuencia. La frecuencia se mide en unidades hertzios. Pueden ser lo suficientemente lentos como para controlarlos o llegar a miles por segundo.

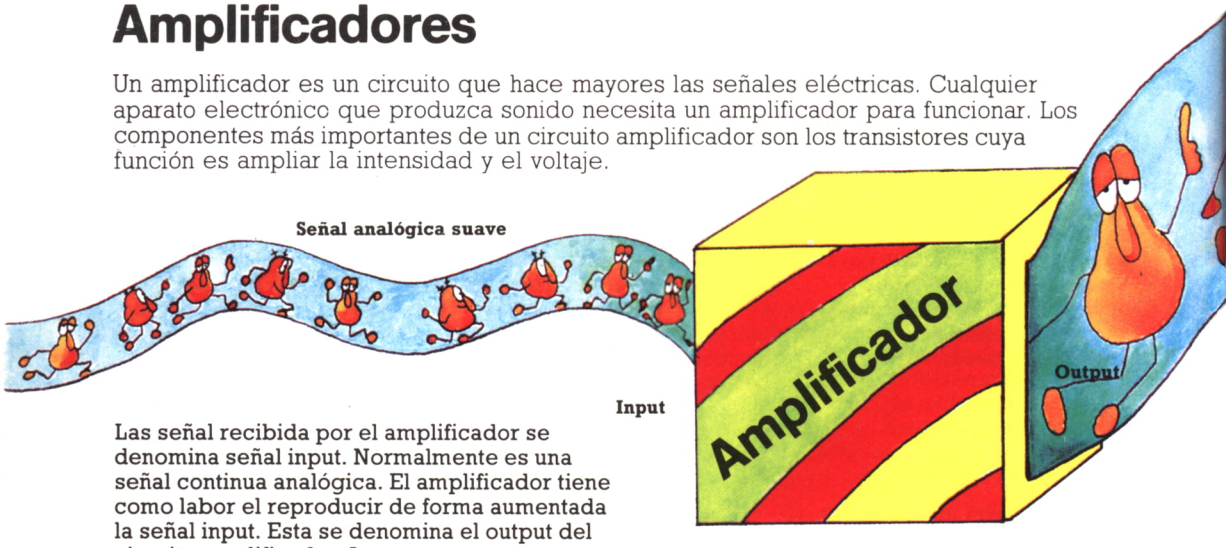
Un circuito provoca un voltaje variable que se puede representar en gráficos como los superiores. Estos representan el circuito en un esquema «señal/espacio». La longitud de las señales de los espacios varía



al modificarse la Potencia de los componentes. En la gráfica de la derecha uno de los transistores del circuito está conectado un tiempo superior al del otro circuito.

Amplificadores

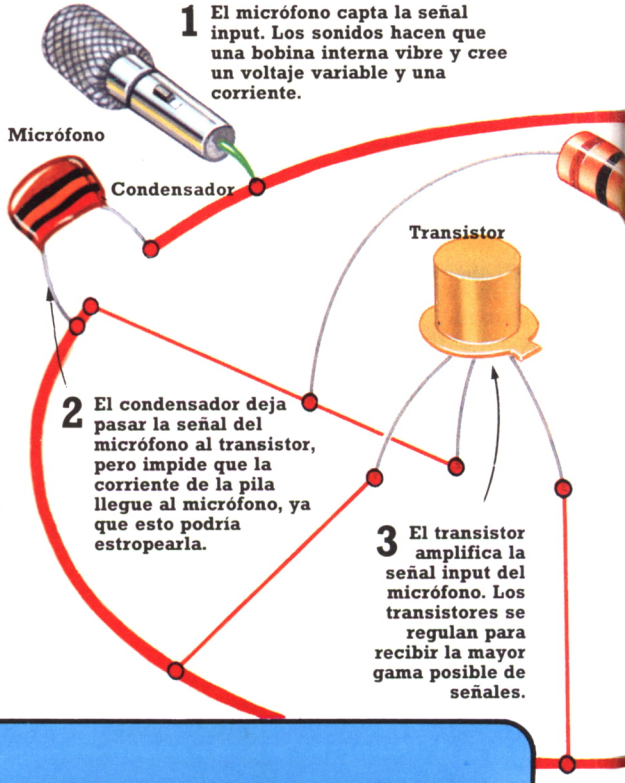
Un amplificador es un circuito que hace mayores las señales eléctricas. Cualquier aparato electrónico que produzca sonido necesita un amplificador para funcionar. Los componentes más importantes de un circuito amplificador son los transistores cuya función es ampliar la intensidad y el voltaje.



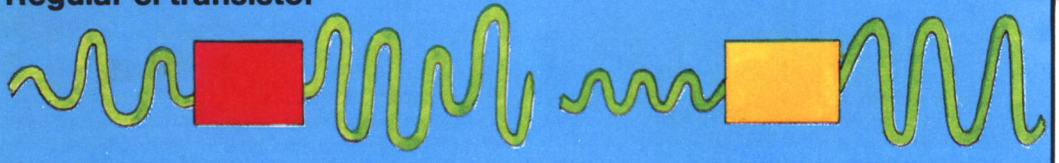
Las señal recibida por el amplificador se denomina señal input. Normalmente es una señal continua analógica. El amplificador tiene como labor el reproducir de forma aumentada la señal input. Esta se denomina el output del circuito amplificador. Input y output son palabras inglesas que significan respectivamente «entrada» y «salida».

Cómo funciona el circuito amplificador

Este dibujo muestra cómo están conectados entre sí los componentes de un circuito amplificador y cómo funciona.



Regular el transistor



En un circuito amplificador el transistor ha de ser regulado en una posición intermedia capaz de captar la mayor gama posible de señales input.

Lo único que necesitas para regular un transistor es conocer el valor necesario de la resistencia de la base.

Conversión del sonido en electricidad

Un micrófono puede convertir las ondas sonoras en corriente alterna con un voltaje variable. Contiene un disco plano que vibra cuando es golpeado por la onda sonora. La vibración pasa a una bobina de alambre. Junto a ésta hay un imán. Cuando la bobina se mueve aproximándose al imán se produce una corriente alterna.

Esta señal input es incrementada por el amplificador y, a continuación, sale por el altavoz. El altavoz también contiene una bobina y un imán. La bobina vibra transmitiendo estas vibraciones en un cono de papel que convertirá estas vibraciones en ondas sonoras.

Este dibujo muestra que cada componente hace un circuito amplificador. En un circuito real los componentes no se hallan conectados de esta forma.

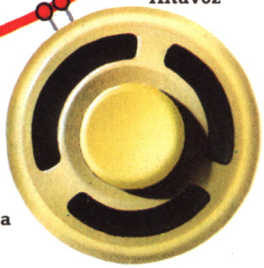
Resistencia

4 **La resistencia cuida de que el transistor trabaje con señales input y output sin producir distorsiones. Se denomina también resistencia feedback y sirve también como la resistencia de la base.**

5 **Este condensador impide que la corriente de la pila llegue al altavoz.**

Condensador

Altavoz



6 **La señal amplificada provoca que la bobina móvil del interior del altavoz vibre y esta a su vez hace que un cono de papel produzca una onda sonora.**

Dado que puede funcionar como un micrófono, el altavoz puede también crear una señal input. Puedes usar dos altavoces para el input y el output del circuito de la derecha.

Recorte

Cuando la señal input es demasiado grande, la parte superior y la parte inferior de las señales amplificadas son recortadas por el transitor. Esto se denomina recorte de salientes. Imagínatelo como una persona que no hace más que golpearse con el techo y arrastrar los pies por el suelo por ser demasiado alto para saltar. El recorte tiene lugar cuando una señal vuelve del output a input haciendo demasiado grande la señal input. Esto se denomina «feedback» positivo y puede causar distorsiones del sonido en el output.

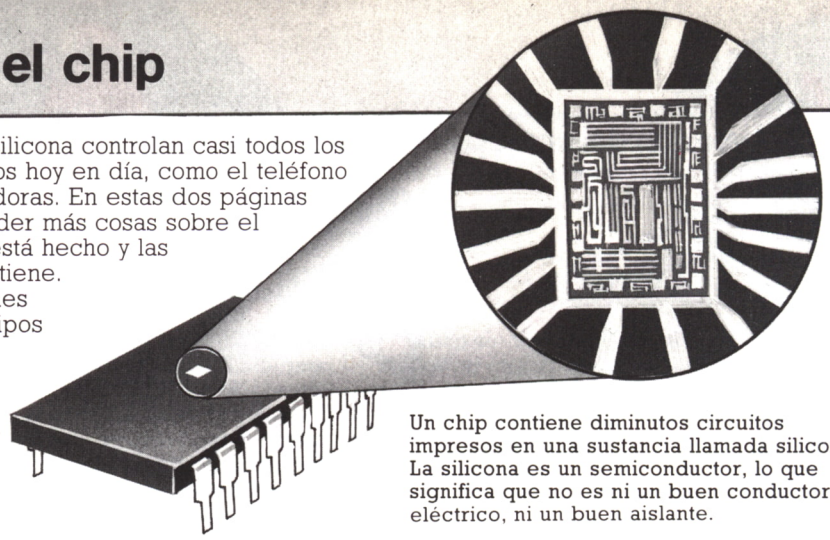
Más sobre el circuito amplificador

El circuito mostrado en estas páginas es un circuito amplificador simple. Contiene todos los componentes básicos para un circuito amplificador pero no es suficientemente potente por si solo para ser de alguna utilidad.

Un amplificador más potente denominado amplificador doble contiene básicamente dos amplificadores simples unidos. Un amplificador doble posee dos transistores que aumentan la señal input dos veces, lo que hace que la señal output resulte mucho más potente.

Sobre el chip

Los chips de silicona controlan casi todos los aparatos usados hoy en día, como el teléfono y las computadoras. En estas dos páginas puedes aprender más cosas sobre el chip — cómo está hecho y las cosas que contiene. También puedes aprender los tipos de chips que existen así como lo que pueden hacer.



Un chip contiene diminutos circuitos impresos en una sustancia llamada silicona. La silicona es un semiconductor, lo que significa que no es ni un buen conductor eléctrico, ni un buen aislante.

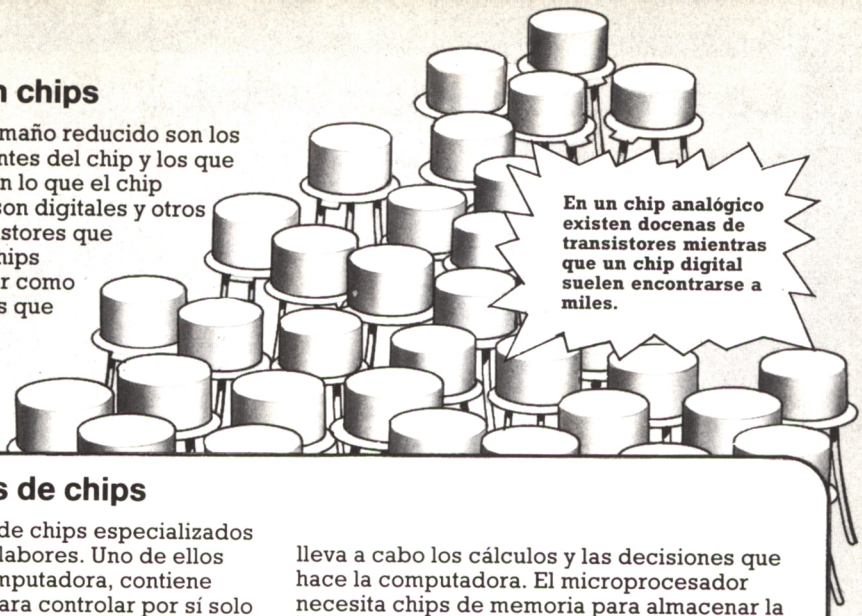
Cómo funciona el chip

Se traza el diseño de un circuito sobre la silicona, y a continuación añadir los componentes en forma de productos químicos. El chip queda así listo para funcionar como un circuito normal. Unas pistas de aluminio conducen la corriente entre los componentes.

Los chips son fiables y rápidos ya que la corriente tiene que recorrer trayectos muy cortos alrededor del circuito.

Transistores en chips

Los transistores de tamaño reducido son los principales componentes del chip y los que básicamente controlan lo que el chip hace. Algunos chips son digitales y otros analógicos. Los transistores que encontramos en los chips digitales suelen actuar como interruptores mientras que los chips analógicos actúan como amplificadores.

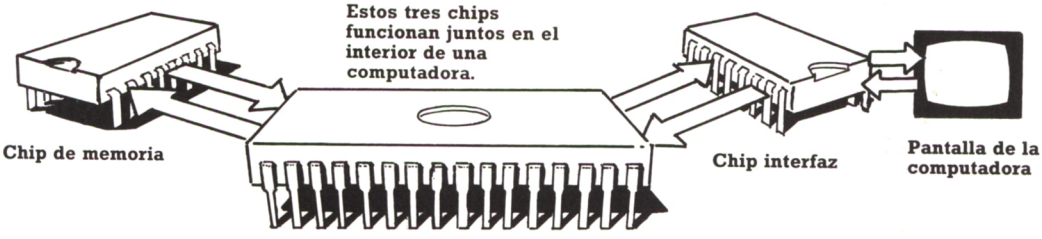


En un chip analógico existen docenas de transistores mientras que un chip digital suelen encontrarse a miles.

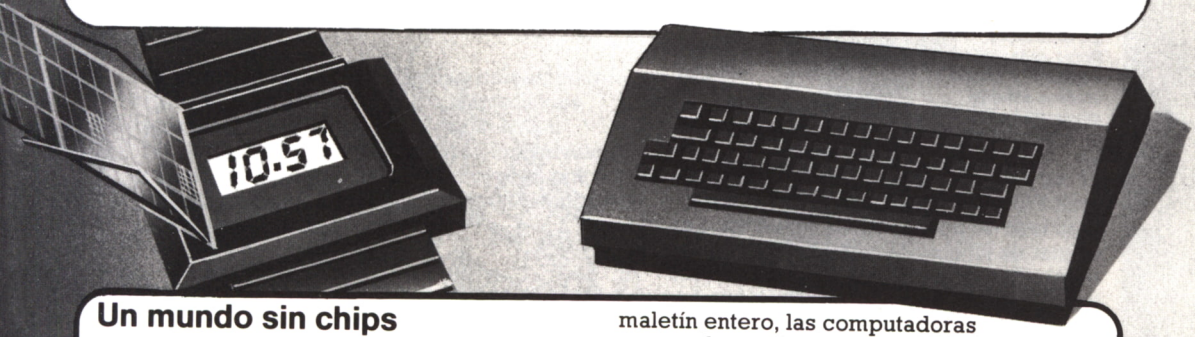
Diferentes tipos de chips

Existen muchos tipos de chips especializados en realizar diferentes labores. Uno de ellos denominado microcomputadora, contiene suficientes circuitos para controlar por sí solo aparatos como calculadoras, lavadoras o juegos electrónicos.

lleva a cabo los cálculos y las decisiones que hace la computadora. El microprocesador necesita chips de memoria para almacenar la información que recibe. El chip interfaz convierte la información introducida en la computadora en signos binarios,



Un aparato más complejo como puede ser una computadora personal, contiene más de un tipo de chip. Todos ellos trabajan juntos para controlar todo el aparato. El más importante de estos chips es el microprocesador que y nuevamente en información.
La computadora también necesita un reloj que mantenga un orden con los miles de cálculos que la computadora hace cada segundo.

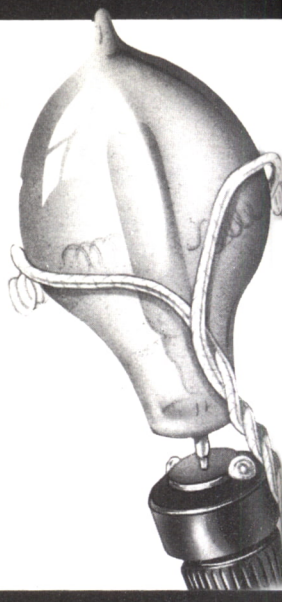


Un mundo sin chips

Si todos los aparatos que usamos tuviesen que ser hechos con componentes del tamaño de los que usamos en este libro, probablemente no quedaría sitio en el mundo para las personas. Los circuitos de un reloj de pulsera digital ocuparían un maletín entero, las computadoras personales serían del tamaño de una piscina, y los satélites nunca podrían levantarse del suelo. Aparte de esto, los aparatos se estarían estropeando continuamente, porque los chips, son mucho más fiables que los componentes normales.

La Historia de la electrónica

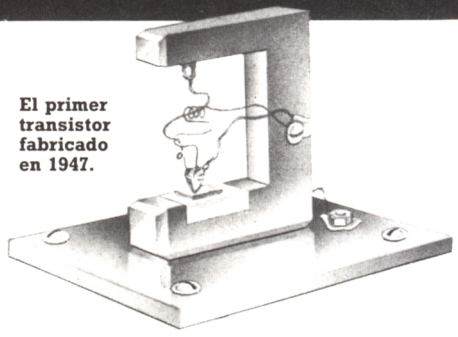
La electrónica tiene su origen al comenzar este siglo cuando se diseñaron los primeros componentes electrónicos. Es una ciencia muy joven si la comparamos con la física o la química que han estado estudiándose durante cientos de años. Sin embargo, el resultado de los experimentos electrónicos han dado lugar a una revolución tecnológica que ha cambiado el mundo. En estas dos páginas puedes encontrar información sobre los primeros componentes electrónicos, así como la historia de su evolución.



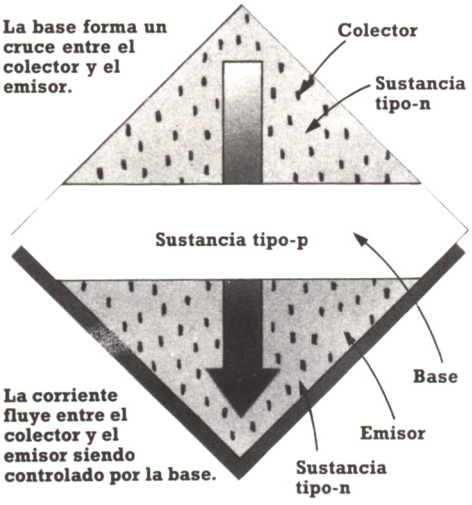
Válvula diodo

1 El primer gran inveto de la electrónica fue un componente llamado válvula diodo. La válvula fue el precursor tanto del diodo moderno como del transistor. Consistía en un tubo de cristal con un cable en un interior que al calentarse emitía electrones a través del vacio* hacia una placa de metal situada en el extremo del tubo.

5 Los transistores están hechos de dos tipos de materiales semiconductores conocidos como tipo-n y tipo-p. N y P se refieren a la distribución de las partículas de la sustancia, que puede ser o germanio o silicona.

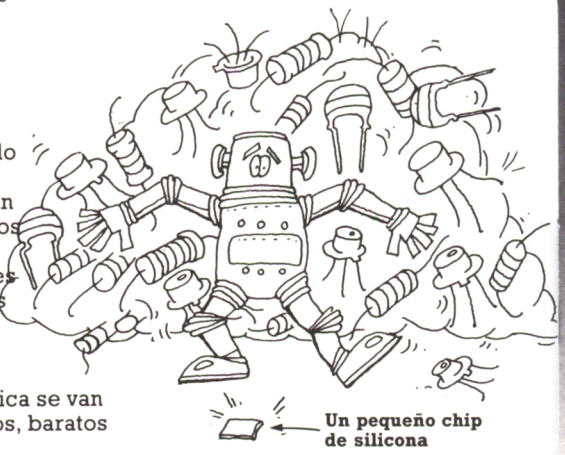


El primer transistor fabricado en 1947.



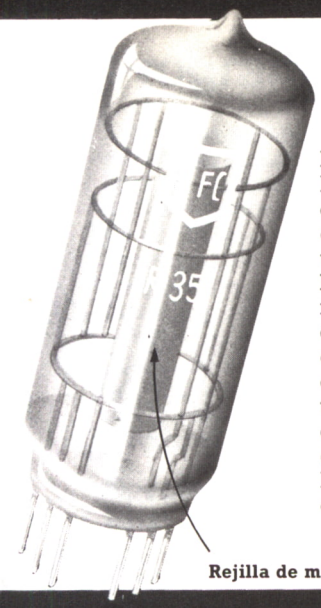
4 Poco después, en la década de 1950 se fabricó el primer transistor basado en la válvula. Era pequeño y sólido y no requería calor para funcionar. Poco a poco los transistores fueron sustituyendo a las válvulas en los aparatos de TV y de radio, así como en las computadoras.

6 En 1958 un científico americano llamado Jack Kilby fabricó el primer chip. Este consistía en dos transistores situados en un cristal de silicona. Desde entonces tanto los componentes como los circuitos han ido miniaturizándose hasta tal punto que hoy es posible colocar un millón de componentes en un chip. Esto es posible gracias al desarrollo de métodos de impresión microscópica sobre la silicona. Junto al desarrollo y perfeccionamiento de la técnica se van logrando circuitos cada vez más complejos, baratos y eficaces.



Un pequeño chip de silicona

**Un vacío es un espacio en el que no hay absolutamente nada.*

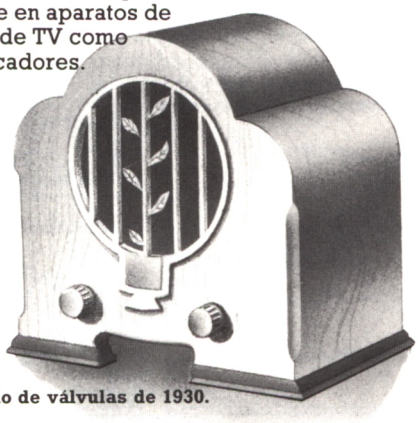


Válvula triodo

Los electrones del tubo de la válvula sólo podían fluir en una dirección convirtiendo la válvula en un diodo. Más adelante se le incorporó una rejilla de metal que permitía controlar y modificar la corriente, de tal manera que la válvula servía también como amplificador o como interruptor, es decir, como un transistor. Este tipo de válvula se denomina válvula triodo.

Rejilla de metal

2 Las válvulas empezaron a usarse en aparatos de radio y de TV como amplificadores.



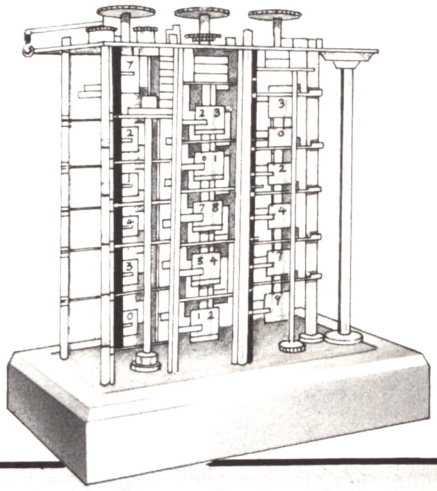
Radio de válvulas de 1930.

3 Más adelante, sobre 1940, las válvulas comenzaron a usarse en las computadoras, siendo esta vez su función la de servir de interruptores. La primera computadora contenía 18.000 válvulas. Ocupaba una habitación completa y generaba una gran cantidad de calor, ya que cada válvula tenía que ser calentada para que funcionase.

Este dibujo muestra cómo era la primera computadora de tamaño de una habitación.

Antes de la electrónica

La primera calculadora de tipo mecánico que data de 1821 contenía tantos mecanismos complejos que nunca llegó realmente a funcionar. Cuando se inventaron las válvulas todos los mecanismos se sustituyeron por circuitos electrónicos que realizaron todos los cálculos en su lugar.

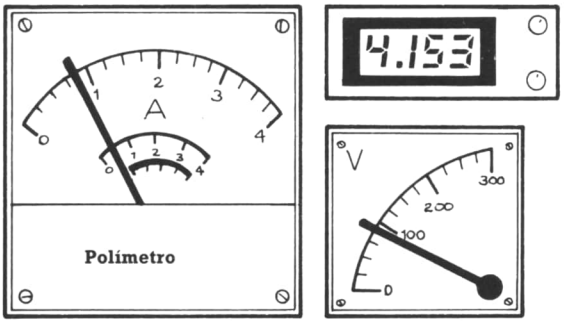


La primera calculadora la fabricó el matemático inglés Charles Babbage.

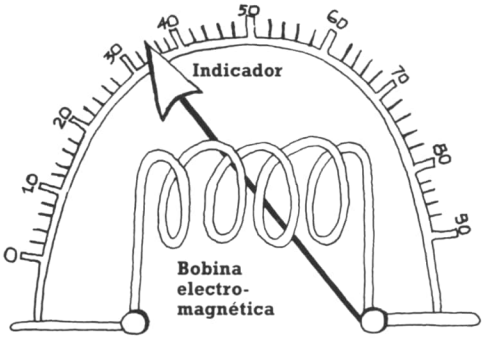
Comprobación y diseño de circuitos

Comprobación de circuitos

Puedes comprar medidores que te ayuden a calcular el valor correcto de cada componente para un circuito, además te servirán para comprobar los fallos de un circuito.



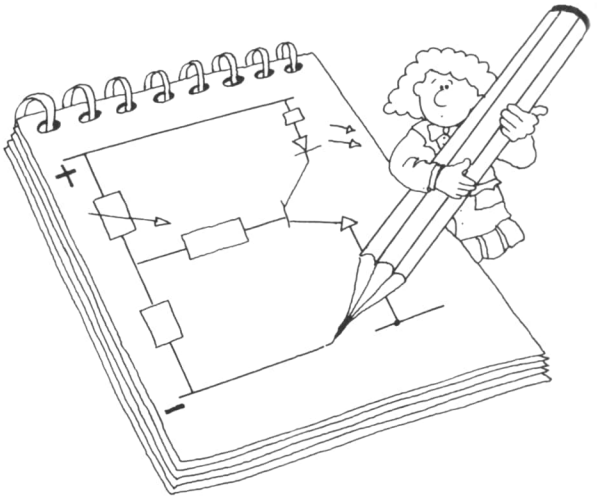
Existen varios tipos de medidores, como puede ser el voltímetro que mide el voltaje, el amperímetro que mide la intensidad de corriente o el ohmetro que mide la resistencia. También existen medidores conocidos como polímetros que miden tanto la resistencia como el voltaje, además de la intensidad de corriente.



Dentro de casi todos los medidores hay una bobina de cable junto a un potente imán. Cuando la corriente recorre la bobina, se crea un campo magnético que la hace girar. Esto mueve al indicador a un número de la escala.

Diseño de circuitos

Un circuito complejo electrónico está siempre basado en la combinación de muchos circuitos que trabajan juntos.



Los símbolos de los circuitos se usan para diseñar circuitos y ver si realmente funcionan antes de construirlos.

Al diseñar un circuito tendrás que apoyarte en las leyes de la electrónica para calcular datos como los valores de los componentes que necesitas para el circuito. A continuación hay una lista de algunas leyes que te pueden servir si quieres diseñar tus propios circuitos.

Leyes de la electrónica

Ley de la potencia
Potencia (watios) = Voltaje (voltios) x intensidad (amperios)

Ley de Ohm
Voltaje (voltios) = Intensidad (amperios) x Resistencia (ohmnios)

Ganancias del transistor = $\frac{\text{Corr. del colector}}{\text{Corr. de la base}}$

Tiempo (segundos) = Capacidad (faradios) x Resistencia (ohmnios)

Resitencias en series
Resistencia total = La suma de las resistencias conectadas en serie.

Programa de códigos de colores

Este es un programa de computadora que te servirá para identificar resistencias a la hora de construir ciruitos. Te dice el valor de las resistencias si introduces los colores de sus franjas, o los colores que corresponden si introduces un valor. El programa te ofrece también un listado de todos los códigos de colores. El programa funciona en las computadoras listadas a continuación. Algunas necesitan conversiones mínimas que te señalamos con unos símbolos junto al listado del programa.

Spectrum **APPLE**
C64 **BBC/Electron**
VIC-20 **TRS 80 colour**

Cómo usar el programa

Introduce el programa y aprieta RETURN (o la palabra equivalente de tu computadora). Esta te dará opciones en lo que se denomina «menú».

Aprieta la **A** si quieres una lista de los colores y de sus correspondientes números.

Aprieta **B** e introduce el valor de la resistencia siquieres saber cuál es su combinación de colores.

Apireta la **C** e introduce los colores de las franjas si quieres saber el valor de la resistencia en ohmnios.

Conversiones

Spectrum

```
360 IF I$=C$ (J)(TO LEN (I$)) THEN LET F=1
    :LET C(I)=J-1
490 DIM C$ (10,6):DIM C(3)
```

• **C64 y VIC-20**

```
470 PRINT CHR$ (147)
```

Apple

```
470 HOME
```

```
 10 GOSUB 490
 20 GOSUB 470
 30 PRINT "PROGRAMA PARA IDENTIFICAR
    CODIGOS DE COLORES"
 40 PRINT:PRINT "A. LISTA DE CODIGOS DE
    COLORES"
 50 PRINT "B. VALORES A COLORES"
 60 PRINT "C. COLORES A VALORES"
 70 PRINT:PRINT "INTRODUCE A, B O C"
 80 INPUT I$
 90 IF I$="A" THEN GOSUB 130
100 IF I$="B" THEN GOSUB 180
110 IF I$="C" THEN GOSUB 320
120 GOTO 20
130 GOSUB 470
140 PRINT "LOS CODIGOS DE COLORES SON:":PRINT
150 FOR I=1 TO 10
160 PRINT TAB (2);C$(I);TAB(14);I-1
170 NEXT I:GOSUB 450:RETURN
180 GOSUB 470
190 PRINT "QUE VALOR":INPUT V
200 PRINT "QUE MULTIPLICADOR":PRINT
    "M= MEGAOHMNIOS"
210 PRINT "K=KILOOHMNIOS":PRINT "O=OHMNIOS"
220 INPUT M$
230 IF M$="M" THEN LET V=V*1E6
240 IF M$="K" THEN LET V=V*1E3
250 LET NZ=0
260 IF V>=100 THEN LET V=V/10:LET NZ=NZ+1
    :GOTO 260
270 LET V=INT(V):PRINT "EL CODIGO DE COLOR ES"
280 PRINT C$(INT(V/10)+1);" ";
290 PRINT C$((V/10-INT(V/10))*10+1.1);" ";
300 PRINT C$(NZ+1):GOSUB 450
310 RETURN
320 GOSUB 470
330 FOR I=1 TO 3
340 PRINT "INTRODUCE EL COLOR";I:INPUT I$
350 LET F=0:FOR J=1 TO 10
▲360 IF I$=C$(J) THEN LET F=1:LET C(I)=J-1
370 NEXT J:IF F=0 THEN PRINT "COMPRUEBA LA
    ORTOGRAFIA":GOTO 340
380 NEXT I
390 LET V=(C(2)+10*C(1))*10^C(3):LET M$=" "
400 IF V>=1E6 THEN LET V=V/1E6:LET M$="MEG"
410 IF V>=1E3 AND M$<>"MEG" THEN LET
    V=V/1E3:LET M$="KIL"
420 PRINT:PRINT "EL VALOR ES";V;" ";M$;"OHMNS"
430 GOSUB 450
440 RETURN
450 PRINT:PRINT "APRIETA RETURN PARA CONTINUAR"
460 INPUT X$:RETURN
●■470 CLS
480 PRINT:RETURN
▲490 DIM C$ (10):DIM C(3)
500 FOR I=1 TO 10:READ C$(I):NEXT I
510 RETURN
520 DATA "NEGRO", "MARRON", "ROJO"
530 DATA "NARANA", "AMARILLO", "VERDE"
540 DATA "AZUL", "MORADO", "GRIS"
550 DATA "BLANCO"
```

Lista de compras

En estas páginas tienes la lista de todas las cosas que tienes que comprar para fabricar los circuitos de este libro. Puedes comprar todos los componentes a la vez o según los vayas necesitando. Junto a cada circuito de este libro encontrarás una lista de comprobación. La lista contiene sólo nuevos componentes que se van usar por lo que tienes que tener cuidado para que el resto de componentes de los circuitos anteriores permanezcan en su sitio. Los circuitos están diseñados para que comiences por el principio y poco a poco vayas construyendo circuitos más complicados a partir de los circuitos más elementales. Si decides construir sólo un circuito asegúrate de no olvidarte nada.

Es una buena idea comprar componentes de más, sobre todo en transistores, resistentes y LEDs. Las resistencias se usan a menudo en este libro y los transistores y LEDs se dañan con mucha facilidad.

Lista completa de los componentes

Resistencias

1/4 watio, o 1/8 watio de carbón.
2 x 100Ω
2 x 220Ω
1 x 470Ω
4 x 10KΩ
2 x 1KΩ
1 x 100Ω

Resistencias especiales

1 x Resistencia térmica.
(Alta resistencia, coeficiente negativo de temperatura.)
1 x Resistencia ajustable 1MΩ
1 x Resistencia dependiente de la luz (LDR).

Transistores

4 x BC108, NPN.

LED

1 x LED, diámetro 0,2" (rojo o verde).

Condensador

1 x 100μ Faradios, electrolítico.

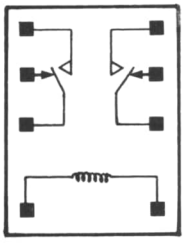
Diodos

1 x cualquier diodo de las series IN4001-IN4006.
No uses diodos Zener.

Zumbador

1 x zumbador

Relé



Relé de dos circuitos intercambiables, 12V corriente continua 280Ω. (Básate en este diagrama de las patillas si no estás seguro de los que debes comprar, y enséñaselo al vendedor.)
Existen muchas compañías que venden componentes electrónicos y herramientas por correo.

Maplin Electronic Supplies Ltd.,
P.O. Box 3,
Rayleigh,
Essex, SS6 8LR,
U.K.

Tandy International Electronic,
1600 One Tandy Center,
Fort Worth,
Texas 76102,
U.S.A.

Normalmente si tienes alguna duda sobre algún componente es mejor que preguntes en la tienda en la que los compres. Si hace falta, lleva este libro para que puedas ver para qué los quieres exactamente.

Herramientas y materiales

1 x circuito impreso de 0,1", 36 pistas x 50 agujeros.

1 x trozo de circuito impreso sobre el que practicar a soldar.

Soldador (con una punta fina si es posible).

Un rollo de estaño.

Una broca de 5 mm.

5 m (20') de cable.

Pelador de cable.

Corta cables.

Tijeras.

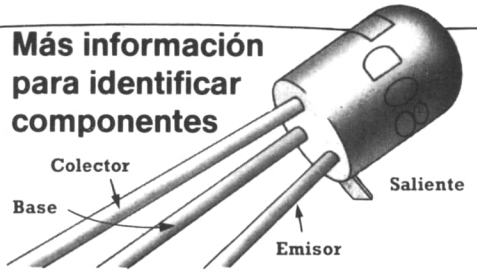
Papel.

Pegamento.

Cartulina.

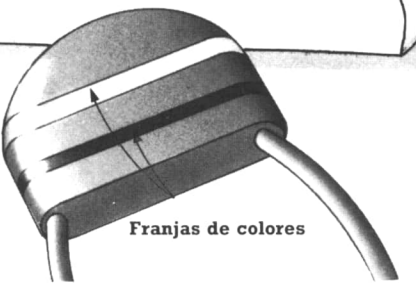
Papel de aluminio.

Más información para identificar componentes



Transistores

El transistor (BC 108) usado en este libro se identifica por el saliente que tiene en el capuchón junto al emisor.



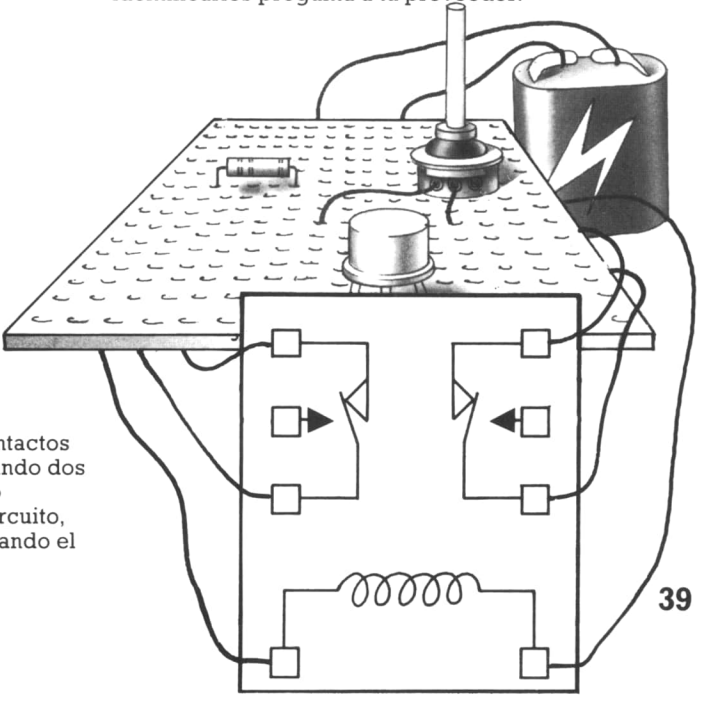
Condensadores

Los condensadores se identifican o por franjas de colores o por números impresos en ellos. Si no estás seguro sobre cómo identificarlos pregunta a tu proveedor.

Relé

El relé usado en el circuito de alarma contra ladrones de la página 25, posee dos contactos que están normalmente abiertos y otros dos que están normalmente cerrados. Uno de los contactos normalmente cerrados se usa como cierre del circuito y el otro como interruptor de la alarma.

Cuando se conecta el relé, los 2 contactos normalmente abiertos se cierran creando dos caminos para la corriente. El contacto conectado a la base de T1 cierra el circuito, que permanece conectado incluso cuando el ladrón deja de pisar la alfombra.



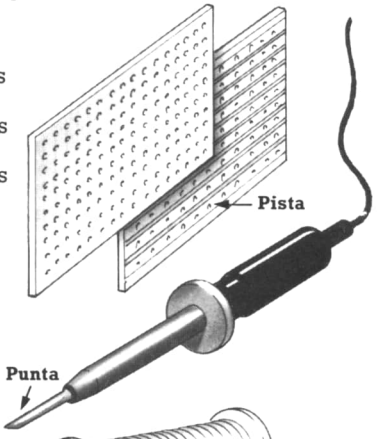
Cómo soldar

Soldar consiste en unir dos metales usando un tercer metal que suele ser el estaño, que se funde formando una juntura entre los dos metales. En estas dos páginas tienes una guía que paso a paso te indica lo que necesitas para soldar y cómo debes hacerlo. En las páginas 42-43 encontrarás la forma de preparar el tablero de experimentos que necesitas para hacer los circuitos de este libro.

Cosas que necesitas para soldar

Circuito impreso

El circuito impreso posee filas de agujeros con pistas de cobre en la parte trasera. Fijas los componentes al circuito soldándolos a las pistas o a las agujas soldadas a las pistas.

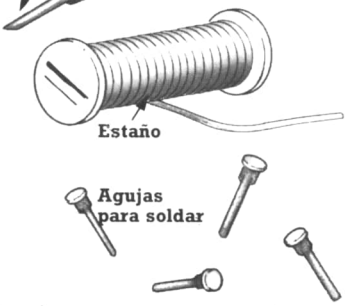


Soldador

El soldador tiene una punta de metal. Esta se pone muy caliente y funde el estaño. Lo mejor es comprar un soldador con una punta que no sea más gruesa que la anchura de las pistas del circuito impreso. Mientras el soldador esté caliente ten cuidado donde lo dejas cuando no estés soldando.

Estaño

Este tiene forma de un cable largo y grueso. Está formado de una mezcla de metales que se funden con el calor del soldador. Se enfría y se endurece rápidamente formando una juntura firme y resistente que sujeta los componentes al circuito y conduce la electricidad.



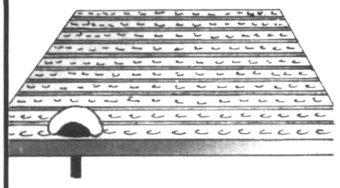
Agujas para soldar

Estas son pequeñas agujas, también llamadas espadillas, con cabezas en un extremo. Están hechas para que encajen perfectamente en los agujeros del circuito impreso. Las introduces por la parte de atrás del circuito impreso y sueldas sus cabezas a las pistas.

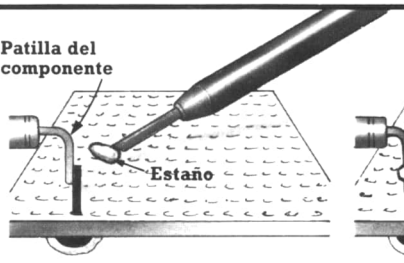
Es buena idea comprar resistencias para hacer prácticas de soldar, son baratas y no se estropean con facilidad.

También necesitarás una esponja húmeda para limpiar la punta del soldador antes de empezar a soldar.

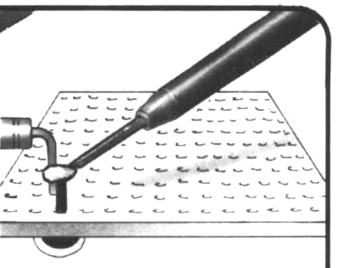
Soldar a las agujas



Toma una aguja de soldar e introdúcela firmemente por la parte trasera del tablero. Suelda la cabeza de la aguja a la pista para asegurarla.

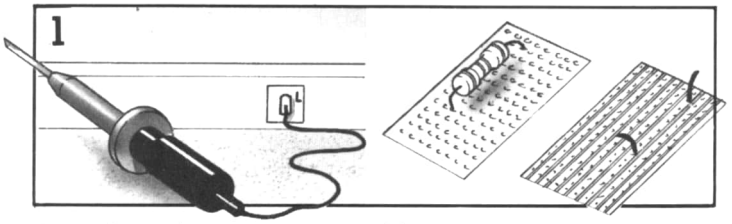


Da la vuelta al tablero para que tengas la parte delantera hacia ti. Ahora recoge algo de estaño con el soldador. Sujetándolo con una mano, toma el componente con la otra y sujeta su patilla contra la aguja.



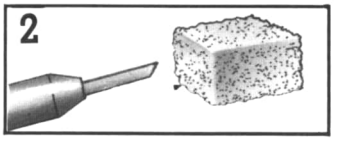
A continuación toca tanto la aguja como la patilla del componente con el soldador. La gota de estaño del soldador debe ser suficiente para unir la patilla a la aguja.

Cómo soldar



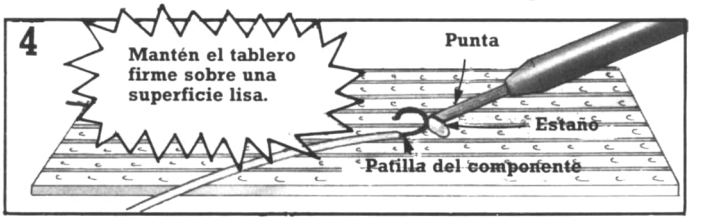
Enchufa el soldador y espera unos minutos. Ten cuidado de que la punta no esté en contacto con nada, sobre todo con el cable.

Toma un componente e introduce sus patillas por los agujeros de la parte delantera del trozo de circuito impreso para pruebas. Dobla ligeramente las patillas.



Limpia la punta del soldador con una esponja húmeda.

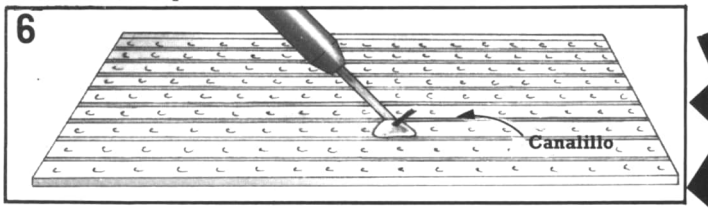
Ahora con la punta del soldador toma algo de estaño



Con la punta del soldador toca la patilla y la pista de cobre. Mantén la punta cerca y que el estaño entre en contacto con la patilla.

El estaño se fundirá y se esparcirá por la pista. ¡Ten cuidado! Sólo tarda unos segundos en fundirse.

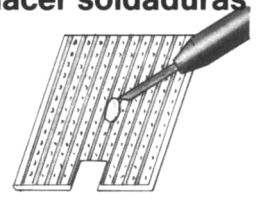
Sujeta el tablero lejos de ti y con el cortacables corta el trozo sobrante de patilla.



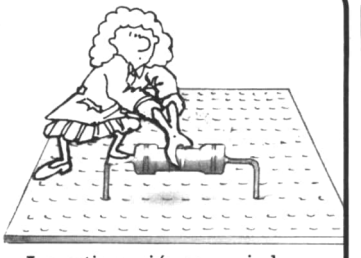
Comprueba que no haya estaño conectando dos pistas. Si sucede esto limpia la punta y pásala por el canalillo entre las pistas hasta que no quede estaño.

7 Revisa cada juntura después de soldar. Debe estar firme y brillante. Una juntura «sucia» puede hacer que no funcione el circuito. Si no está totalmente bien vuelve a soldarla.

Deshacer soldaduras

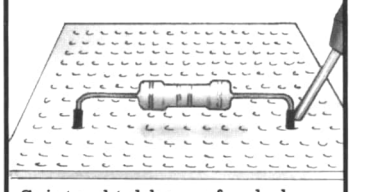


Sujeta firmemente el tablero o colócalo en ángulo recto lo más lejos posible de ti. Funde la juntura que quieras quitar y mueve el tablero para desprender el estaño.



A continuación empuja la patilla desde atrás con el soldador. Con unos alicates tira del componente que debe salir con facilidad. Ten cuidado ya que estará caliente.

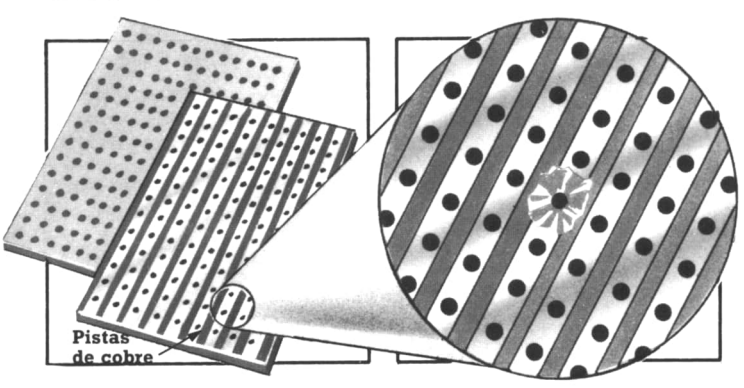
Deshacer soldaduras hechas en agujas



Sujeta el tablero y funde la juntura entre la patilla del componente y la aguja. Separa la patilla de la aguja con unos alicantes según se vaya fundiendo el estaño.

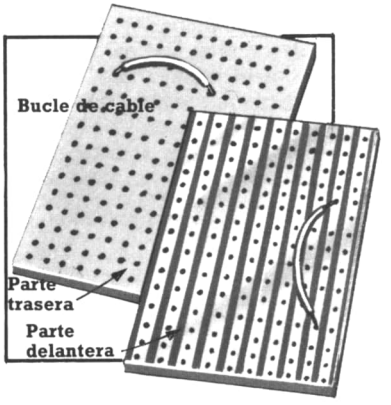
Preparación del tablero de experimentos

El tablero de experimentos es un trozo de circuito impreso sobre el que puedes construir todos los circuitos de este libro. Para todos los trabajos tendrás que soldar componentes y agujas al tablero. Para elegir los agujeros correctos puedes construir una rejilla como se indica a continuación. Salvo que se te diga lo contrario, conserva en su sitio los componentes de trabajos anteriores para cuando vayas a comenzar uno nuevo. En estas dos páginas aprenderás cómo preparar el tablero de experimentos para que esté listo para hacer cualquier circuito. Es una buena idea practicar primero a soldar. En las páginas 40-41 tienes las instrucciones detalladas.



El circuito impreso está hecho de materiales no conductores. La corriente sólo puede circular por las pistas de cobre de la parte trasera y a través de los circuitos soldados a las pistas.

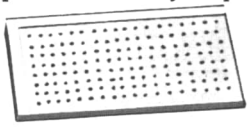
Rompiendo las pistas de cobre podrás dirigir la corriente para que atraviese los componentes en el orden correcto. En la página siguiente te indicamos cómo romper las pistas para hacer los circuitos de este libro.

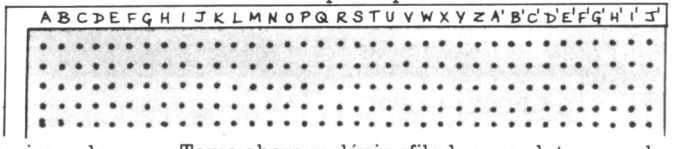


En ocasiones tienes que unir pistas para permitir que la corriente fluya entre ellas. Esto lo puedes hacer soldando un trozo de cable entre las pistas que quieres unir. También puedes usar este sistema para arreglar desperfectos en las pistas de cobre.

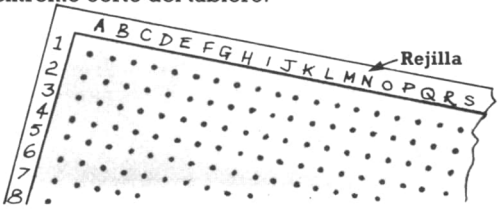
Cómo hacer una rejilla

Las instrucciones para hacer los circuitos de este libro se basan en el uso de letras y números que simbolizan cada uno de los agujeros del tablero de experimentos. Esto sirve para que te resulte mucho más fácil encontrar el sitio correcto para cada componente. Las letras y los números corresponden a una rejilla que se coloca a los lados del tablero por la parte delantera.



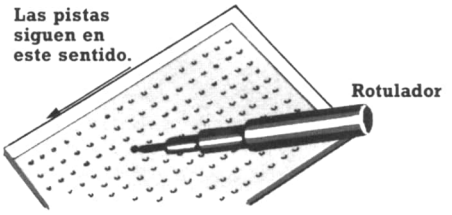


Para hacer la rejilla usa cinta adhesiva o dos tiras de papel. Pega una tira de cinta o de papel en el extremo largo, y otra en el extremo corto del tablero.



Numera los agujeros del lado más largo de 1 a 50. ¡Atención! Cuida que los números coincidan con los agujeros.

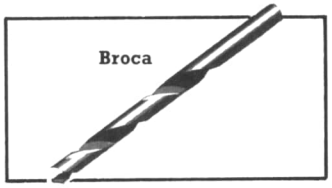
Toma ahora un lápiz afilado y pon letras en el extremo corto tal y como se muestra aquí.

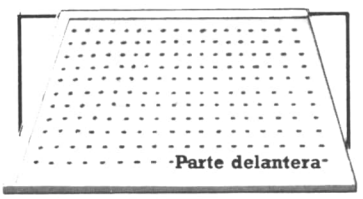


Cuando construyas un circuito señala los agujeros con un rotulador según los encuentras. Esto hará que te resulte más fácil recordar dónde están.

Romper las pistas

Para romper una pista tienes que quitar todo el cobre que haya en una determinada zona alrededor de un agujero, esto tendrás que hacerlo por la parte trasera del tablero en la que se encuentra las pistas.
Para los circuitos de este libro tendrás que romper varias pistas. Lo mejor es hacer esto antes de empezar ya que el tablero está listo y sin componentes que molesten.

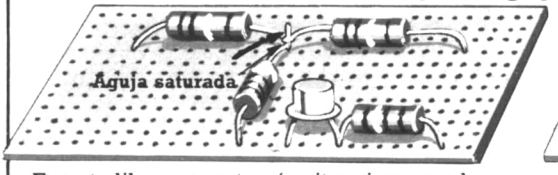


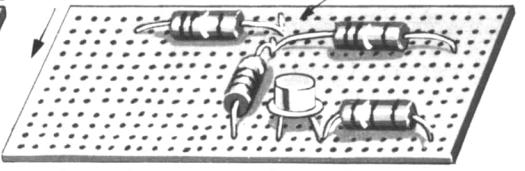


Podrás hacer esto con una broca de 4 mm-6 mm (1/8"-1/4"). Practica sobre el trozo de circuito impreso sobrante y entonces rompe las pistas del tablero de experimentos en los agujeros **L2, R7, R12, S12, L14, S19.**

Coloca la broca en el agujero y comienza a girarla entre tus dedos hasta que no quede cobre de la pila alrededor del agujero.

Más de un componente por aguja

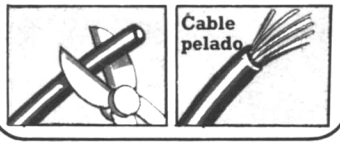




En este libro encontrarás situaciones en las que tengas que soldar patillas de varios componentes a una sola aguja. Esto puede resultar complicado. Si hay sitio suficiente podrás introducir otra aguja en otros agujero de la misma pista y soldar alguna patilla a esta aguja. Vigila que la aguja añadida esté en la misma pista y que no envía corriente a una parte errónea del circuito. Comprueba también que no haya ningún componente o pista rota entre las dos agujas.

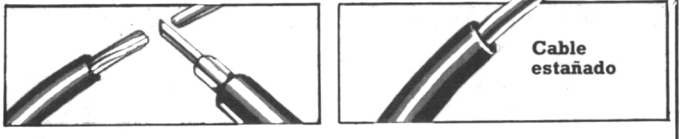
Cómo pelar un cable

Cuando compras cable, suele estar completamente cubierto de plástico. Antes de usarlo tendrás que quitar algo de plástico de ambos extremos. Para hacer esto lo mejor es usar un pelador de cables. Ajústalo a una altura de cerca de 1 cm y tira de él.



Estañar

«Estañar» consiste en cubrir un cable pelado o la patilla de un componente con estaño. Este proceso sirve para obtener mejores soldaduras así como para obtener mejores conductores de la electricidad.



Estañar cables

Sujeta firmemente el cable apoyando algo pesado sobre él y calienta el extremo pelado con el soldador. Cuando esté caliente tócalo con un poco de estaño y extiéndelo con suavidad a lo largo del cable pelado.

Atención

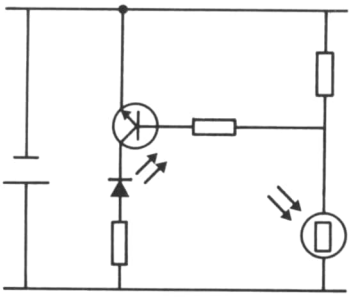
Cuando estés soldando componentes a agujas ten cuidado de no tocar los componentes que haya sobre el tablero con la punta caliente del soldador. Algunos como los transistores se estropean con el calor. Es una buena idea dejar los transistores para el final, cuando estés construyendo un circuito.

Vocabulario electrónico

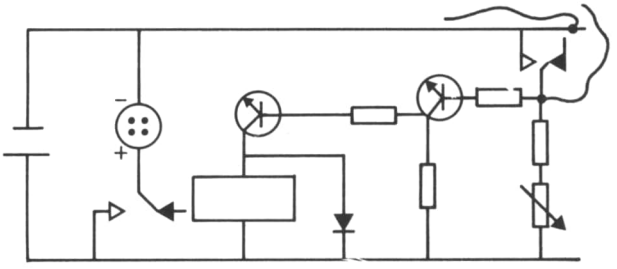
Aislante: Sustancia a través de la cual no puede pasar la corriente eléctrica.
Amperio: La unidad de la intensidad de corriente.
Conductor: Sustancia a través de la cual puede fluir la corriente eléctrica.
Corriente: Un flujo de electrones a través de un conductor como el cable de cobre.
Corriente alterna: Corriente eléctrica que está continuamente cambiando de dirección.
Corriente continua: Corriente que fluye constantemente en una dirección.
Culombio: La unidad que mide un amperio de corriente que fluye en un segundo.
Diferencia de potencial: La corriente eléctrica sólo puede fluir entre dos puntos entre los que existía una diferencia de presión eléctrica.
Una pila, por ejemplo, permite que fluya la electricidad ya que existe una diferencia de potencial entre las terminales.
División de voltaje: El voltaje aplicado a una cadena de componentes en serie está dividido en proporción a sus resistencias.
(La suma de los voltajes a través de cada componente equivale al voltaje aplicado a la cadena.)
Electrón: Una partícula cargada negativamente que orbita alrededor del núcleo de un átomo.
Frecuencia: Medida de las veces que la corriente alterna cambia de dirección.
Fuerza electromotriz: Unidad de presión eléctrica muy similar al voltaje.
Ganancia del transistor: Medida de cuánto es ampliada la corriente de la base por un transistor. Puede hallarse dividiendo la corriente de la base por la corriente del colector.
Impendancia: Resitencia que varía la frecuencia de una señal. Un altavoz, por ejemplo, no tiene resistencia fija, pero tiene una impendancia que se mide en ohmnios.
Inductancia: La propiedad que posee una bobina de cable para crear un campo magnético que se opone a la corriente que lo crea.
Input: La señal que llega a un circuito o a un componente, por ejemplo, la señal digital es el input de un circuito interruptor biestable.
Interruptor biestable: Un circuito interruptor digital que es estable tanto en la posición conectada como en la desconectada.
Interruptor inestable: Un circuito interruptor digital que no es estable ni en la posición conectada ni en la posición desconectada.
Julios: Unidades de medida de cualquier forma de energía, como puede ser la energía eléctrica o la energía mecánica.
NPN, PNP: La distribución que se mueve hacia adelante y hacia atrás como un interruptor inestable y genera una señal de determinada frecuencia.
Osciloscopio de rayos catódicos: Un medidor que suele usarse para medir y representar señales eléctricas en forma de gráfica en una pantalla similar a la de la TV. Puede medir también la frecuencia de la corriente alterna así como una amplia gama de voltajes.
Output: La señal que sale de un circuito o de un componente, por ejemplo, la señal output de un circuito amplificador puede convertirse en sonido atravesando un altavoz.
PNP: Ver NPN.
Saturación: Es otra manera de decir que un transistor está trabajando al máximo. El punto en el que el transistor deja de ampliar y no hay más ganancia.
Semiconductor: Una sustancia que no es ni buen conductor ni buen aislante, y que sólo conducirá la corriente bajo ciertas condiciones. Ejemplo: La silicona.
Señal: El voltaje o corriente que está siendo usada por un componente o por un circuito.
Señal analógica: Voltaje o corriente que varía ligeramente.
Transconductor: Aparato que tiene la propiedad de transformar un tipo de energía en otra o viceversa. Por ejemplo, energía mecánica en energía eléctrica.
Voltaje: La medida de la diferencia de potencial entre dos puntos del circuito, teniendo en cuenta la resistencia.
Watios: Unidades que miden la potencia de un circuito. La potencia puede hallarse multiplicando el voltaje por la corriente.

Diagramas de los circuitos

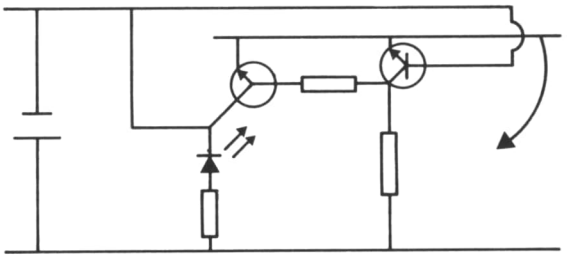
Página 21 **Circuito LDR**



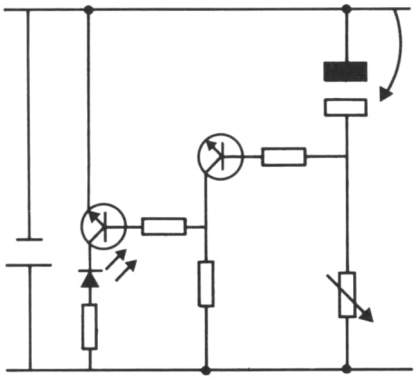
Página 23 **Alarma contra ladrones**



Página 25 **Flip-Flop biestable**



Página 26 **Flip-Flop monoestable**



Solución a los problemas

Página 10:

a) 2.000 ohmnios, O 2 Kiloohmnios (rojo, negro, rojo).
b) 12 ohmnios (marrón, rojo, negro).

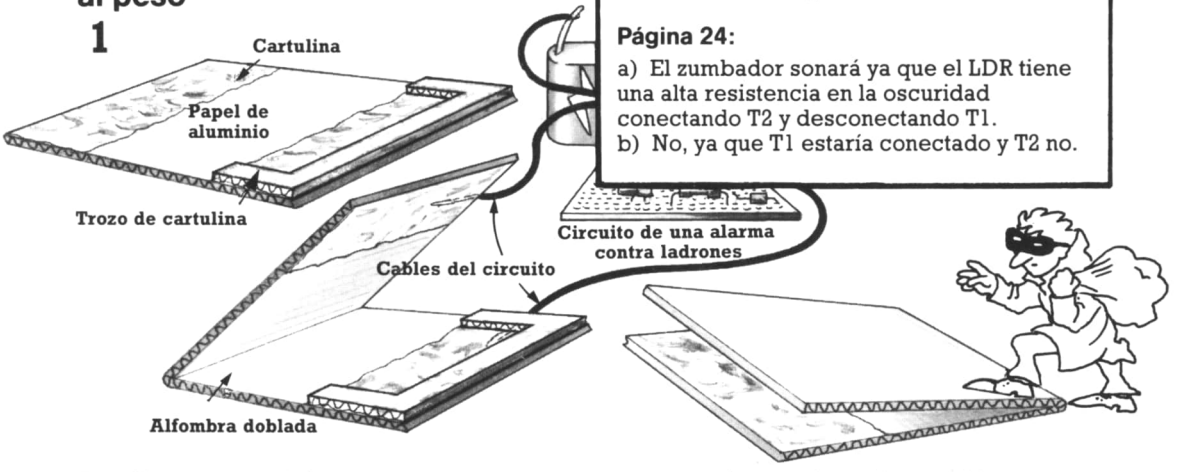
Página 11:

Corriente de 4 amperios.

Página 24:

a) El zumbador sonará ya que el LDR tiene una alta resistencia en la oscuridad conectando T2 y desconectando T1.
b) No, ya que T1 estaría conectado y T2 no.

Hacer una alfombra sensible al peso



Aquí tienes algunas ideas para construir una alfombra sensible al peso para el circuito de la página 25.

Toma un trozo de cartulina gruesa y rodea sus dos extremos de igual forma con papel de aluminio. Dóblala por la mitad y pega una fina tira de cartulina a uno de los extremos para evitar que el papel de aluminio entre en contacto por accidente.

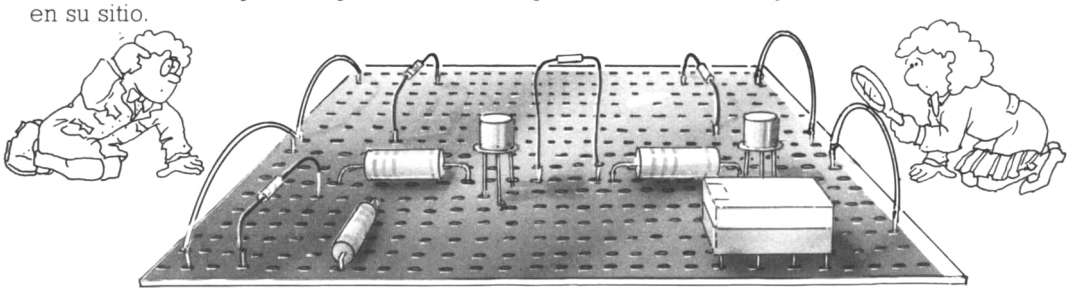
Pega los cables del circuito a la alfombra por donde está el papel de aluminio en cualquiera de los extremos.

Si un ladrón la pisa, los dos extremos de la alfombra estarán en contacto y el papel de aluminio conducirá la electricidad entre los cables de la alfombra conectando el circuito.

Fallos más habituales

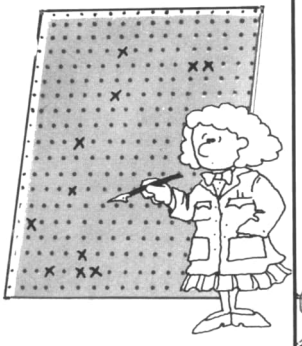
Los circuitos son muy frágiles y requieren cierta habilidad para ser construidos, pudiendo no funcionar por el más ligero error. Aunque el problema sea mínimo, suele resultar muy difícil de encontrar. Utiliza la lista de errores que te ofrecemos para localizar los problemas que puede tener tu circuito. Si incluso después de localizar los errores no funciona vuelve a revisar todo otra vez.

Junto a la lista de las cosas que necesitas para cada circuito no se incluyen los componentes ya colocados en el tablero en trabajos anteriores. Antes de comenzar un nuevo circuito comprueba que todos los componentes de los trabajos anteriores continúan en su sitio.



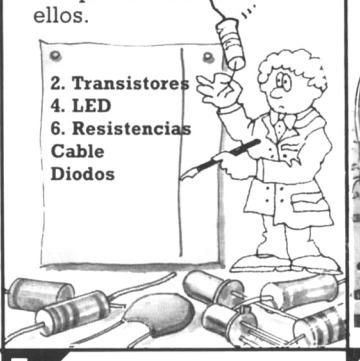
1

¿Están todos los componentes en los lugares que les corresponden del tablero o de las agujas?



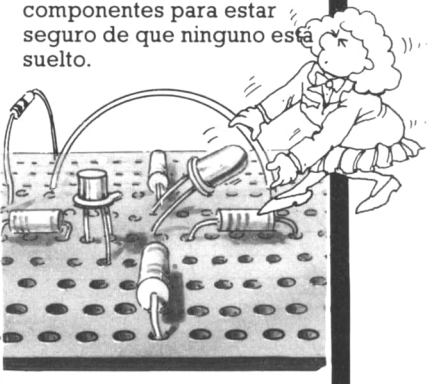
2

¿Se te ha olvidado algún componente? No es raro olvidarse algún componente en un circuito que está compuesto de multitud de ellos.



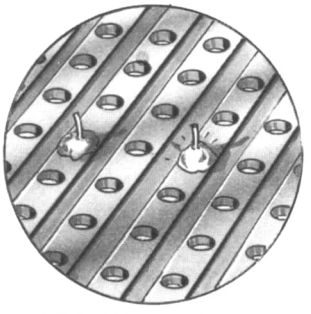
3

¿Están bien soldadas todas las junturas? Tira suavemente de los componentes para estar seguro de que ninguno está suelto.



4

Una soldadura defectuosa puede hacer que un circuito no funcione. Asegúrate que las juntas y soldaduras estén bien hechas.



5

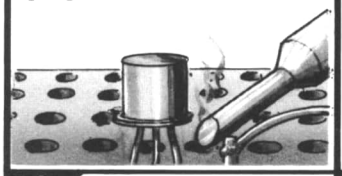
Comprueba que has roto bien todas las pistas de los agujeros listados en la página 43.

6

Asegúrate de que todos los transistores, condensadores electrolíticos, diodos y LEDs están conectados de la forma correcta. Si, por ejemplo, un transistor está conectado con las patillas invertidas en los agujeros que no corresponden, es muy probable que se estropee. Si te sucede esto deshaz la soldadura y colócala de forma correcta; si después de esto sigue sin funcionar, usa un nuevo transistor.

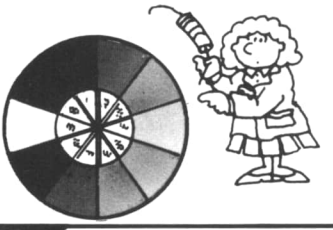
7

Los componentes puden dañarse por el calor del soldador. Los transistores, por ejemplo, se dañan fácilmente con el calor por lo que se debe tener un cuidado especial al soldar componentes a agujas próximas a un transistor. Cambia cualquier transistor que puedas haber dañado.



8

Comprueba que todos los componentes son del valor correcto. Si, por ejemplo, las resistencias son de un valor excesivamente alto puede que no permitan el paso de corriente suficiente.

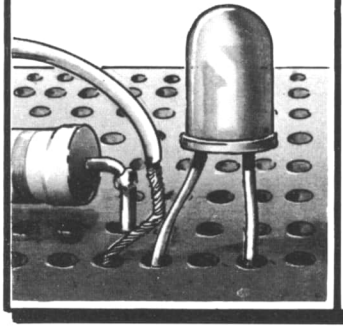


9

Comprueba que no haya pistas unidas con estaño. Si es así pasa con fuerza la punta del soldador entre las pistas hasta que el canalillo quede libre.

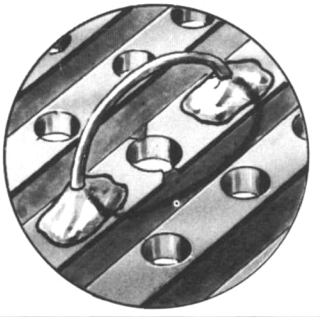
10

Comprueba que no haya patillas o cables que estén tocando en el circuito. Esto puede causar un cortocircuito (ver a la derecha).



11

Revisa cada una de las pistas en busca de roturas. Sobre cualquier rotura haz una conexión con un trozo de cable para que vuelva a completarse el circuito.



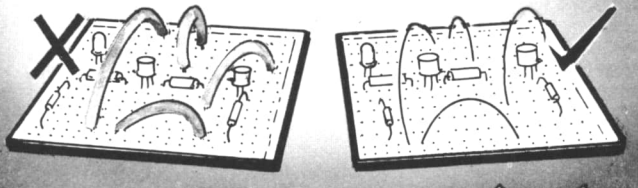
Cortocircuitos

Un cortocircuito se produce cuando hay una conexión entre dos partes distintas del circuito permitiendo que la corriente fluya entre los componentes siguiendo una dirección incorrecta, o haciendo que fluya por componentes por los que no debe fluir.

Esto puede suceder si te olvidas de romper una pista o si la patilla de un componente está tocando a otra en el circuito.

Precaución

No utilices cables gruesos como los de la corriente central para hacer tus trabajos. Resulta difícil unir cables gruesos a las patillas sobre todo si quieres hacer conexiones cortas. También puede suceder que toque a otros componentes y cause cortocircuitos. (Ver páginas 38-39 para elegir el mejor tipo de cable.)



Indice

aislante, 6
alarma contra incendio, 20
alfombra sensible al peso, 25, 45
alicates, 41
altavoz, 31
amperímetro, 9, 36
amperios, 8
amplificador, 30-31
  doble, 31
  simple, 31
armadura, 23
átomos, 5

Babbage, Charles, 35
base (patilla del transistor), 17
bit (en código de computadora), 27
byte, 27

cable, 7, 39
calculadoras, 35
carga negativa, 5
carga positiva, 5
chip, 7, 32-33
circuito alarma contra ladrones, 25
circuito impreso, 7, 12, 40, 42
circuito integrado, 7
circuito, 6
  tablero, 8
  diagramas, 16
circuitos cortos, 47
circuitos de transistores, 24
código binario 27,33
código de colores (resistencias), 10
  programa de, 37
código Morse, 27
colector (patilla de transistor), 17
componentes, 4
computadoras, 4, 27, 33, 35
condensadores, 8, 14, 30-31
condensadores electrolíticos, 14
conductores, 5, 6
control de volumen, 20
corriente, 5, 8-9, 23, 24
  alterna, 5
  continua, 15
  convencional, 9
corta cables, 41

diferencia de potencial, 8
diodo emisor de luz (LED), 12-13
diodo, 8, 12, 25, 34
dirección de proveedores electrónicos, 38
diseñar circuitos, 36
divisiones de voltaje, 20, 21, 22, 24, 28-29

electricidad central, 9
electroimán, 23, 31, 36
electrones, 5
electrónica analógica, 26-27, 33
electrónica, definiciones, 4, 8
electrónica digital, 26-27, 33, 35
emisor (patilla del transistor), 17
esquema señal-espacio, 29
estañar cables, 43
extremo libre, 18, 27, 28

fallos, lista, 46-47
faradios, 14
feedback, 27, 31
feedback, positivo, 31
flip-flop, 26-27
fórmula
  ganancia de transistores, 21, 36
  ley de Ohmn, 10-11, 36
  medición del tiempo en circuitos, 29, 36
frecuencia, 29
fuerza electromotriz, 5

ganancia (del transistor), 21

hertzios, 29

identificar componentes
  condensadores, 14, 39
  relés, 39
  resistencias, 10
  transistores, 17, 39
  presión microscópica, 34
inestable, 28-29
interruptores biestables, 26-27
interruptores monoestables, 28-29

juntura sucia, 41, 45

Kilby, Jack, 34
kiloohmnio, 34

ley de Ohmn, 10-11, 36
leyes de la electrónica, 10-11, 21, 29, 36
lista de compras, 38,39

medidores, 9, 36
medidores fotográficos de luz, 20
megaohmnio, 14
microfaradio, 14
micrófonos, 30-31
microprocesador, chip, 33
miliamperios, 11

normalmente abiertos/cerrados (contacto de relé), 23
NPN, 17, 34

ohmetro, 9, 36
ohmnios, 9
ondas de sonido, 31

paralela (resistencias en), 11
pelados de cables, 43
pelar cables, 43
pilas, 5, 6
PNP, 17, 34
polímetro, 36
presión eléctrica, 8

radios, 4, 15, 35
recorte, 31
reguladores del colector, 19, 24
regular transistores, 30-31
relé, 23, 25, 29, 39
resistencia, 9
resistencias, 8-9, 10-11
  ajustables, 20
  base, 17, 19, 31
  dependiente de la luz (LDR)
  feedback, 31
  térmicas, 20-21
robots, 4, 27
rociadera, 21
rompe pistas, 42-43

satélites, 4, 27
saturación, 19, 21
semáforos, 23
semi-conductores, 32-33, 34
señal input, 30
señal output, 30
señales horarias telefónicas, 29
serie (resistencias conectadas en), 11, 22
silicona, 32-33
símbolos de los componentes, 16
soldar, 8, 12, 40

tablero de experimentos, 12, 40, 42-43
televisión, 14
tolerancia, 29
transistores, 8, 17
  conos amplificadores (ganancia), 21, 33
  cono interruptores, 18
  en chips, 33
  en circuitos amplificadores, 30-31
  regular, 30-31

unidades
  amperios, miliamperios, 8
  faradios, microfaradios, 14
  hertzios, 29
  julios, 44
  newtons, 44
  ohmnios, kiloohmnios, megaoohmnios, 11
  voltios, 8
  watios, 44

vacío, 34
válvulas, 17, 34-35
válvulas triodos, 17, 33
Volta, Alessandro, 5
voltaje, 5, 10-11, 24, 26-27, 30-31
voltaje variable, 24, 30-31
voltímetro, 9, 36

zumbador, 21, 28

INTRODUCCION A LAS CIENCIAS

Los libros de Introducción a las Ciencias suponen una nueva aproximación a cualquier aspecto de las asignaturas tradicionales. Su principal característica es el aprendizaje a través de experimentos, puzzles y juegos, unido a una sólida base teórica. Los libros son completamente claros y llenos de diagramas e ilustraciones a todo color. Esto introducirá al lector al mismo tiempo que le motivará en las tareas escolares.

distribuidor exclusivo
cesma sa
C/ Aguacate, 25
28044 MADRID